ENTOMOLOGY LIBRARY
14 DEC 1954
C.S.A 119

AGRONOMIA TROPICAL

REVISTA DEL

INSTITUTO NACIONAL DE AGRICULTURA

Maracay - Venezuela

Vol. III | Octubre - Diciembre 1953 | Nº 3

SUMARIO

Pág.

W. Szumkowski. — Analogías entre *Sacadodes pyralis* Dyar (Gusano Rosado Grande) y *Diparopsis castanea* Hampson, plagas del algodonero en Sud América y Africa respectivamente 141

S. Horovitz, D. Micheletti de Zerpa y H. Arnal. — Frecuencias de equilibrio de las formas sexuales en poblaciones de *Carica papaya* L. 149

W. S. Iljin. — Bioquímica de plantas cloróticas desarrolladas en suelos calcáreos 175

Notas:

G. Malaguti. — Una podredumbre del tallo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), causada por *Phytophthora* 201

B. Mazzani. — "Morada": Nueva variedad de ajonjolí producida en el Instituto Nacional de Agricultura 205

B. Mazzani. — "Inamar": Nueva variedad de ajonjolí producida en el Instituto Nacional de Agricultura 211

Información y Noticias:

Primera Asamblea Latinoamericana de la Ciencia del Suelo. Curso sobre "Almacenamiento y Conservación de Granos", dictado en La Molina, Lima, Perú 215

Resúmenes Bibliográficos 219

Fichas Bibliográficas 222

Ministerio de Agricultura y Cría

DIRECTOR DEL INSTITUTO:

Ricardo Araque

CONSEJO DE REDACCION DE LA REVISTA:

F. Fernández Yépez

S. Horovitz

Secretaria de la Revista:

Ana C. de Uzcátegui

LOCAL DE LA REVISTA:

Edificio Nº 8
Instituto Nacional de Agricultura
Maracay - Venezuela.

Se agradece canje.
Exchange appreciated.

Cada autor es responsable de los conceptos contenidos en su trabajo.

AGRONOMIA TROPICAL

REVISTA DEL

INSTITUTO NACIONAL DE AGRICULTURA

Maracay - Venezuela

Impreso por Cromotip, C. A. — Caracas. — Telf.: 85.454

DIRECTOR DEL INSTITUTO:

RICARDO ARAQUE

CONSEJO DE REDACCION DE LA REVISTA:

F. FERNÁNDEZ YÉPEZ

S. HOROVITZ

Secretaria de la Revista:

ANA C. DE UZCÁTEGUI

LOCAL DE LA REVISTA:

Edificio Nº 8
Instituto Nacional de Agricultura
Maracay - Venezuela.

Se agradece canje.
Exchange appreciated.

Cada autor es responsable de los conceptos contenidos en su trabajo.

AGRONOMIA TROPICAL

VOL. III OCTUBRE - DICIEMBRE 1953 Nº 3

EXD (E.D.P.)

633.51 : 632.786 (8) : (6)

ANALOGIAS ENTRE *SACADODES PYRALIS* DYAR (GUSANO ROSADO GRANDE) Y *DIPAROPSIS CASTANEA* HAMPSON, PLAGAS DEL ALGONERO EN SUDAMERICA Y AFRICA RESPECTIVAMENTE

por

WACLAW SZUMKOWSKI (*)

El algodonero en Venezuela tiene varios insectos nocivos que atacan las bellotas de esta planta. Entre ellos, la plaga más grave es *Sacadodes pyralis* DYAR, (gusano rosado grande de la bellota), que en los últimos años causó considerables daños, especialmente en el Estado Yaracuy donde rebajó sensiblemente la cosecha en extensos campos y hasta causó su completa destrucción en las siembras tardías.

El gusano rosado grande no debe ser confundido con el gusano rosado que es el nombre vulgar de *Platyedra gossypiella* SAUND. *(Pectinophora gossypiella* SAUND.), grave plaga también en Venezuela, considerada como plaga número uno del cultivo de algodón en los años 1938-39 en este país.

Este último insecto es una plaga intercontinental, conocida en Asia, Africa y América.

Sacadodes pyralis es, por el contrario, netamente americano, nativo de este Continente y es en Venezuela, Colombia, Bolivia, Argentina, Trinidad y Nicaragua donde se menciona su presencia.

Este noctuido tiene en Africa una especie muy similar el *Diparopsis castanea* HAMPSON, de la misma familia, conocido bajo el nombre vulgar de "Sudan bollworm", el cual produce graves daños en el Sudán Anglo-egipcio, Sudán Francés, Guinea Portuguesa, Togo, Nigeria, Africa del Sur (Rhodesia, Transvaal, Suazilandia, Zululandia), Mozambique, Nyasalandia, Uganda, Somalía y Eritrea.

(*) Sección de Estudios Biológicos, División de Entomología y Zoología, Instituto Nacional de Agricultura. Maracay - Venezuela.

Sacadodes pyralis y *Diparopsis castanea* se parecen tan estrechamente que DYAR en su descripción del nuevo género *Sacadodes* y la nueva especie *pyralis*, menciona estas semejanzas (DYAR, H. G., 1912). También las subraya WITHYCOMBE (1927), y a nosotros nos parece muy interesante comparar la biología de estos noctuidos y varios momentos de su desarrollo.

Los huevos de ambas especies presentan corión espinoso, parecidos a erizos diminutos y son de color azul claro. (Fig. 1, A y D).

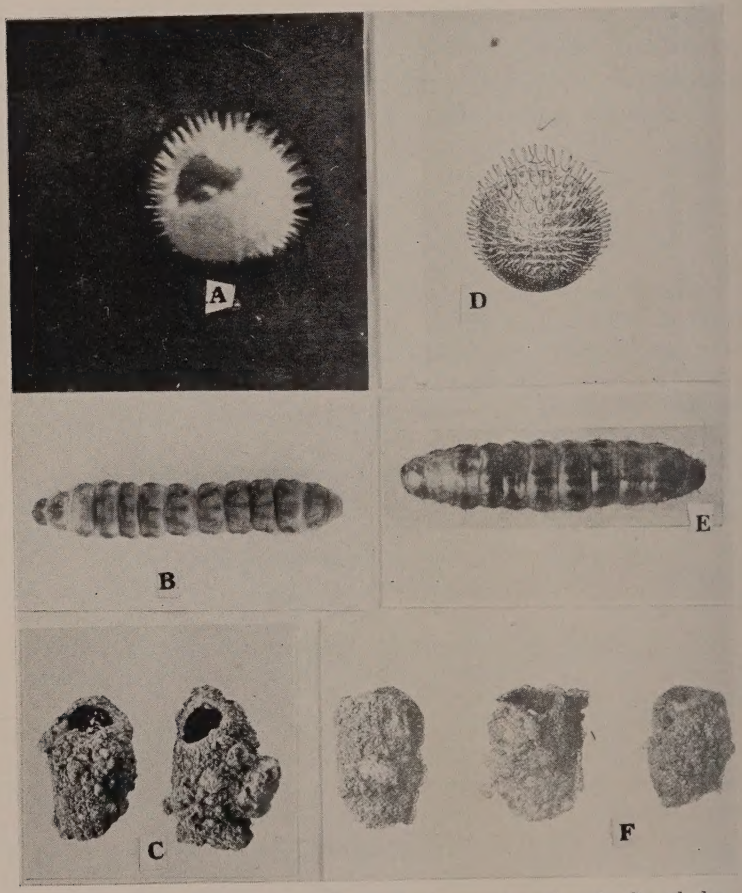


Fig. 1. — A, B y C: Huevo, larva y cámaras pupales de *Sacadodes pyralis*. — D, E y F: Huevo, larva y cámaras pupales de *Diparopsis castanea*.

Las larvas de ambas especies en la época de su completo desarrollo miden hasta 3 cms. de largo; su color básico es verde, bien visible en la parte ventral, presentando manchas rojas en la parte dorsal y lateral que dan aspecto rosado a las larvas. (Fig. 1, B y E).

En su último instar de prepupa, las larvas se entierran bajo el suelo y reuniendo partículas de tierra construyen semejantes cámaras pupales. (Fig. 1, C y F.)

Dentro de estas cámaras forman crisálidas bien similares, de color bruno claro y de forma característica, cortas y gruesas. (Fig. 2, A y D).

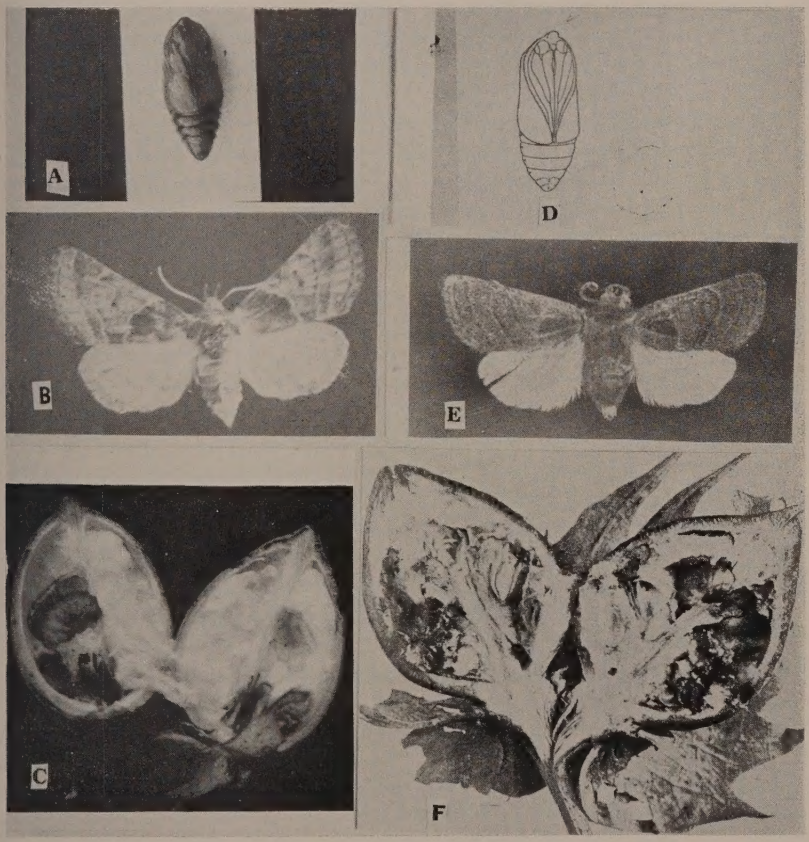


Fig. 2. — A y B: Pupa y adulto de *Sacadodes pyralis*. — D y E: Pupa y adulto de *Diparopsis castanea*. — C: Daños en mamones por *S. pyralis*. — F: Daños en mamones por *D. castanea*.

Los adultos son mariposas que tienen alrededor de 3 cms. de envergadura y también muy semejantes entre sí, en coloración y diseño. (Fig. 2, B y E).

Más interesante aún es la semejanza en la biología de ambos insectos y sus relaciones con las plantas hospederas y con los parásitos.

En 1952 hemos descubierto la diapausa que presenta *Sacadodes pyralis* en ciertas épocas del año en su período pupal y hemos obtenido un elevado porcentaje de adultos emergidos después de 40 hasta 180 días de diapausa (Szumkowski, W., 1953) y en 1953, la emergencia de una hembra después de 240 días.

En este fenómeno, *Sacadodes pyralis* es similar a *Diparopsis castanea*, el cual presenta en su desarrollo la misma diapausa en ciertas épocas del año, observándose algunos pupas vivas después de pasar 16 meses en diapausa (Pearson, F. S. and Marshall, J., 1940; Mitchell, B. L., 1940; Pearson, E. O. and Mitchell, B. L., 1941; Mitchell, B. L., 1943).

Similares son también los daños que ocasionan las larvas de ambas especies en botones, flores y mamones o bellotas del algodonero. (Fig. 2, C y F).

Como plantas hospederas de *Sacadodes pyralis* fuera del *Gossypium*, se menciona en la literatura *Hibiscus sabdariffa* L., sobre el cual se ha encontrado una larva en condiciones que no eliminan la posibilidad de migración de algodonero; también se observó otra larva sobre *Hibiscus esculentus* L. (Withycombe, C. L., 1927).

Durante 1951 y 1952 hemos observado la oviposición del gusano rosado grande sobre *Hibiscus abelmoschus* L. y *Thespesia populnea* (L.) Soland en la época de la maduración del algodón sembrado en un campo vecino, sin encontrar hasta ahora larvas sobre estas malváceas.

Se menciona *Hibiscus sabdariffa, Hibiscus cannabinus* L. y otro *Hibiscus* sp. ser huéspedes de *Diparopsis castanea* (Bedford, H. W., 1937).

En 1950-51 comprobamos en Venezuela el desarrollo de *Sacadodes pyralis* en condiciones naturales sobre *Cienfuegosia affinis* (H. B. K.) Kochr. (Szumkowski, W., 1953), y es de gran interés hacer constar que se conoce en Zwazilandia el desarrollo de *Diparopsis castanea* sobre una planta silvestre del mismo género, *Cienfuegosia Hildebrandti* (Sprague and Hutchinson), (Pearson, F. S. and Hutchinson, H. and Marshall, J., 1938; Pearson, F. S. and Hutchinson, H., 1939; Pearson, F. S. and Marshall, J., 1940). Así que las relaciones de ambos insectos con sus plantas hospederas son similares.

Un interés especial presentan las relaciones de *Sacadodes pyralis* y *Diparopsis castanea* con los parásitos por ser estos últimos, en general, muy específicos frente a sus huéspedes y por presentar algo como sensibles reactivos que confirman las semejanzas de ambiente interno de los huéspedes parasitados por el mismo insecto.

Aún cuando no conocemos los parásitos que atacan simultáneamente ambos

noctuidos, la estrecha hemejanza de *Sacadodes pyralis* y *Diparopsis castanea*, parece ser confirmada indirectamente por intermedio de un tercer insecto, *Platyedra gossypiella* que se presenta en todas partes donde se encuentran ambas plagas y es simultáneamente atacada por sus parásitos.

Así pues, conocemos *Apanteles thurberiae* MUES. como parásito de *Sacadodes pyralis* en Colombia, Venezuela y probablemente en Trinidad (MURILLO, L. M., 1940; LLANOS, V. V., 1940; SZUMKOWSKI, W., 1953; WITHYCOMBE, C. L., 1927), y este mismo bracónido es conocido como parásito de *Platyedra gossypiella* en Trinidad (WILKINSON, D. S., 1930).

Del mismo modo el bracónido *Apenteles diparopsidi* LYLE. parásito de *Diparopsis castanea* (WILKINSON, D. S., 1932 y SMEE, C., 1940) es conocido como parásito de *Platyedra gossypiella* en Uganda y Anglo-egiptian Sudan (TAYLOR, J. H. C., 1936).

Las relaciones entre estos tres mencionados lepidópteros con los parásitos, sugieren la posibilidad de que estos parásitos van a atacar simultáneamente a *Sacadodes pyralis* y *Diparopsis castanea* en condiciones de estar presentes frente a estos noctuidos y por eso el intercambio de todos los parásitos de ambas plagas conocidos en el Continente Americano y Africano, presentan un interés inmediato, así como también, en vista de la gran similitud que tienen *Sacadodes pyralis* y *Diparopsis castanea*, la estrecha cooperación en los estudios sobre la biología, ecología y métodos de combate de ambas plagas.

RESUMEN

Se subrayan las semejanzas entre *Sacadodes pyralis* DYAR, plaga americana del algodonero y *Diparopsis castanea* HAMPSON, plaga africana: huevos, larvas, pupas, tipos de daño, diapausa en período pupal; plantas hospederas: *Hibiscus sabdariffa* L., *H. esculentus* L., *Cienfuegosia affinis* (H. B. K.) KOCHR. y respectivamente *H. sabdariffa*, *H. cannabinus* L., *Cienfuegosia Hildebrandti* (SPRAGUE and HUTCHINSON); parásitos: *Apanteles thurberiae* MUES. y respectivamente *A. diparopsidi* LYLE, que simultáneamente parasitan *Platyedra gossypiella* SAUND.

Se sugiere la cooperación en el estudio de ambos noctuidosy y su combate, como también el intercambio de todos los parásitos conocidos en el Continente Americano y Africano que atacan estas plagas.

SUMMARY

Similarites are emphasized between *Sacadodes pyralis* DYAR., the american cotton pest, and *Diparopsis castanea* HAMPSON, the african pest, in comparing eggs, larvae, pupae, type of damage and diapause in the pupal stage. Host

plants of *S. pyralis* are *Hibiscus sabdariffa* L., *H. esculentus* L., and *Cienfuegosia affinis* (H.B.K.) KOCHR. *H. sabdariffa, H. cannabinus* L. and *Cienfuegosia Hildebrandti* (SPRAGUE and HUTCHINSON) are hosts of *D. castanea. S. pyralis* is parasitized by *Apanteles thurberiae* MUES., and *D. castanea* by *Apanteles diparopsidi* LYLE. Both of these parasites have a common host in *Platyedra gossypiella* SAUND.

The above relationship lead the uathor to suggest cooperative studies of both noctuids and their control, and an exchange of their know parasites between the african and american continents.

BIBLIOGRAFIA CITADA

BEDFORD, H. W., 1937.—Entomological Section Agricultural Research Service Report. 1936/37. Rep. Agric. Serv. Res. (Sudan 1937) : 50-56. [R.A.E. 27: 572, 1939].

DYAR, H. G., 1912.—Proc. Ent. Soc. *14*: 167-168. Washington.

LLANOS, V. V., 1940.—Observaciones entomológicas sobre el cultivo de algodón en D-to. Atlántico. Rev. Fac. Nac. Agron. *2* (6): 593-608. (Colombia). [R.A.E. *29*: 53-54, 1941].

MITCHELL, B. L., 1940.—Progress Reports from Experiment Station Season, 1938/39, 144-148. [R.A.E. *28*: 525-530, 1940].

————————, 1943.—Progress Reports from Experiment Station Season, 1941/42, 159-164. [R.A.E., *31*: 387-391, 1943].

MURILLO, L. M., 1940.—Un insectario para la cría y multiplicación del *Apanteles thurberiae* MUES. Rev. Fac. Nac. Agron. (Colombia), *2*: (4-5): 386-392.

PEARSON, E. O. and MITCHELL, B. L., 1941.—Progress Reports from Experiment Station Season, 1939/40, 124-136. [R.E.A., *30*: 81-86, 1942].

PEARSON, F. S., HUTCHINSON, H. and MARSHALL, J., 1938.—Progress Reports from Experiment Station Season, 1936/37, 26-32. [R.A.E., *26*: 364-367].

———————— and HUTCHINSON, H., 1939.—Progress Reports from Experiment Station Season, 1937/38, 35-38. [R.A.E., *27*: 487-492, 1939].

———————— and MARSHALL, J., 1940.—Progress Reports from Experiment Station Season, 1938/39, 32-40. [R.A.E., *28*: 525-530, 1940].

SMEE, C., 1940.—Report of Entomologist 1940. Dep. Agric. Nyasaland. [R.A.E., *29*: 588-589, 1941].

SZUMKOWSKI, W., 1953.—Nota preliminar sobre el Gusano Rosado Grande del algodonero *Sacadodes pyralis* DYAR, (Lepidoptera, Noctuidae) en Venezuela. Agron. Trop. *2* (4): 267-273.

————————, 1953.—*Cienfuegosia affinis* (H.B.K.) KOCHR., (*Hibiscus sulphureus* H.B.K.), malvácea silvestre, hospedera de insectos dañinos del algodonero en Venezuela. Agron. Trop. *3* (1): 3-12.

Taylor, T. H. C., 1936.—Report on the Year's Investigation of *Platyedra gossypiella* (Pink Boll-Worm) in Uganda. Rep. Dep. Agric. Uganda 1935/36, 19-39. [R.A.E., *25*: 353, 1937].

Wilkinson, D. S., 1930.—New Braconidae and other Notes. Bul. Ent. Res. *21* (3): 275-285.

————————, 1932.—A Revision of the Ethiopian Species of the Genus Apanteles (Hym., Bracon.), Trans. Ent. Soc. Lond. *LXXX* (2): 301-344. [R.A.E., *21*: 135-, 1933].

Withcombe, C. L., 1927.—The South American Boll-worm of Cotton *Sacadodes pyralis* Dyar). Bull. of Ent. Res. *17* (3): 265-271.

634.651 : 575.1 : 577.8

FRECUENCIAS DE EQUILIBRIO DE LAS FORMAS SEXUALES EN POBLACIONES DE *CARICA PAPAYA* L. [1]

por

S. Horovitz, D. Micheletti de Zerpa y H. Arnal

INTRODUCCION

Aunque la lechosa sea una planta del trópico americano, el conocimiento genético que sobre ella existe se debe en su mayor parte a investigaciones hechas en Sud Africa y Hawaii por J. D. J. Hofmeyr y W. D. Storey, respectiva- "tipos de flores" y las "formas sexuales" de *Carica papaya*. Ellos han establecido la terminología que seguiremos en este trabajo, aunque con leves variantes para adaptarla a la descripción de poblaciones y hacerla más precisa en casos especiales.

Por ejemplo, llamamos ginoica, androica y andromonoica en vez de femenina, masculina y hermafrodita, las formas sexuales actualmente conocidas. En *Carica papaya* se encuentra flores femeninas, flores masculinas y flores hermafroditas; pero no se conoce hasta ahora individuos que posean exclusivamente flores hermafroditas, sino acompañadas siempre de flores masculinas. Para distinguir esta forma de la pura hermafrodita, que podría existir, conviene designar la actual con el término botánicamente más correcto de andromonoica. Como veremos, hay otras "formas sexuales" teóricamente posibles, no halladas en *Carica papaya*, pero alguna de ellas se ha encontrado en otras especies del género. Designaremos las poblaciones por las formas sexuales contenidas en ellas.

---

(1) Trabajo realizado conjuntamente en la División de Fitotecnia del Instituto Nacional de Agricultura del M.A.C., y la Facultad de Agricultura de la Universidad Central. Maracay - Venezuela.

Será conveniente empezar por definir las variantes de la expresión sexual en flores, individuos y poblaciones, en la acepción precisa que se les atribuye en este trabajo.

Tipos de flores, formas sexuales y composición de poblaciones.

Tipos de flores. En *Carica papaya* existen los siguientes: 1) Flor femenina (tipo I de Storey), que tiene exclusivamente pistilo. 2) Flor hermafrodita provista de androceo y gineceo (tipos II, III y IV de Storey). 3) Flor masculina, provista de androceo exclusivamente (tipos V y IV+ de Storey).

Formas sexuales. Según los tipos de flores que sea capaz de producir un individuo se encuentra las siguientes formas sexuales: 1) Ginoica (forma sexual *A* de Storey), constituída por individuos que tienen flores exclusivamente femeninas. 2) Androica (forma sexual *D* de Storey), individuos que tienen flores exclusivamente masculinas. 3) Andromonoica (formas sexuales *B* y *C* de Storey e inversiones ocasionales en la forma *D)*, individuos que tienen en su inflorescencia una mezcla de flores masculinas y flores hermafroditas.

No se ha encontrado en *Carica papaya* la forma monoica que parece caracterizar dos especies del Perú: *C. monoica* Desf. y *C. erythrocarpa* Linden et André (Macbride, 1941). Según Solms-Laubach (en Flora Brasiliensis), también *Carica cundinamarcensis* Hook, F. sería monoica. Además de que las descripciones no son terminantes al respecto, también hace dudar de la condición monoica en *C. erythrocarpa* y *C. cundinamarcensis* la siguiente observación de Solms (Flor. Bras. 13 (3) : 184-185) que dice, refiriéndose a *C. erythrocarpa: "Obs. Hujus speciei cum C. cundinamarcensi hybridas plantas cl.* Van Volxen *obtinuit... quasi constanter dioicas, etsi parentes ambae monoicae sint."*

Por lo que se sabe positivamente, tampoco existe la forma ginomonoica. es decir, que tenga flores femeninas y hermafroditas en el mismo pie. Sin embargo, tenemos la referencia de Solms-Laubach, en Flora Brasiliensis, que describe una *Carica papaya* forma *Ernstii,* atribuída a Venezuela, en los siguientes términos:

"Floribus bisexualibus in arbore ceterum feminea cum femineis provenien-
"tibus, monopetalis, staminibus biseriatis ad faucem insertis; fructibus ex
"illis enatis haud satis notis" (in Martius, Flora Bras. **13** (3): 189).

Si no hay en esto un error, estaríamos en presencia de la forma ginomonoica en *Carica papaya.* La flor hermafrodita que describe Solms, corresponde al tipo IV de Storey, común en las andromonoicas; pero la descripción no hace referencia a flores masculinas acompañantes. ¿No se tratará del error, por otra parte fácil de cometer al herborizar, de haber incluído en un ejemplar femenino algunas flores hermafroditas de otro?

Mientras no se confirme la aparición de la forma ginomonoica, y con ello se haga posible su uso en trabajos experimentales, nos inclinamos a considerar esta cita [1] de la llamada *Carica papaya* forma *Ernstii* como resultado de alguna confusión.

Poblaciones. Según las formas sexuales de los individuos que las componen se encuentra en *Carica papaya* las siguientes clases: 1) Poblaciones dioicas, constituídas por individuos ginoicos y androicos. 2) Poblaciones ginoico-andromonoicas, constituídas por individuos de dichas formas sexuales. 3) Poblaciones andromonoico-trioicas, constituídas por individuos ginoicos, androicos y andromonoicos.

No existen en *Carica papaya* poblaciones monoicas ni tampoco las hay puramente andromonoicas.

Genotipos sexuales. Se sabe por las investigaciones de J. D. J. Hofmeyr y W. D. Storey que el genotipo de los individuos es **m m**, el de los androicos $\mathbf{M_1}$ **m**, y el de los andromonoicos $\mathbf{M_2}$ **m**. Entiéndese que los símbolos de **m**, $\mathbf{M_1}$ y $\mathbf{M_2}$ corresponden a cromosomas íntegros aunque por simplicidad de exposición se hable de genotipos y se refiera a ellos como unidades que en cuanto al sexo, segregan como un par de genes. Demostraron asimismo Hofmeyr y Storey, que las combinaciones $\mathbf{M_1M_1}$, $\mathbf{M_2M_2}$ y $\mathbf{M_1M_2}$ son letales. La única forma homocigótica viable es la femenina **m m**. Sus estudios también revelaron una estrecha relación entre el genotipo sexual, la forma de la inflorescencia y la forma de los frutos desarrollados. Así **m m** produce frutos más o menos esféricos en corimbos paucifloros, de pedúnculos generalmente cortos; $\mathbf{M_2}$ **m** produce frutos piriformes, alargados o amelonados (según el tipo de flor); y $\mathbf{M_1}$ **m** produce grandes inflorescencias racimosas, colgantes y largamente pedunculadas.

Storey (1941) diferencia dos formas entre los andromonoicos: la forma *B* constante y la forma *C* de productividad periódica. Durante los meses de tem-

(1) Solms-Laubach (1895) repite la cita al tratar las *Caricaceae* en el Pflanzen Familien de Engler y Prantl, y agrega que él vió plantas de esa forma en cultivos obtenidos de semillas que recibió del Senegal, pero además dice que son semejantes a las de la forma *Correae*. (Pero esta última es andromonoica y su descripción hecha en Flora Brasiliensis corresponde a lo que ahora se conoce como "machos de sexualidad lábil"). Por otra parte todas estas antiguas designaciones de Solms-Laubach han perdido validez. Una nueva revisión sistemática tendrá que tomar en cuenta el conocimiento genético adelantado en la especie. Por ejemplo, la llamada forma *Forbesii* no sería más que una planta andromonoica de la forma *B*, colectada en el momento de tener flores pentandras (tipo II de Storey).

Harms (1925), en la 2ª edición del Pflanzen Familien repite las citas de Solms-Laubach.

peratura más elevada las plantas de la forma *C* tienen flores exclusivamente masculinas (de tipo IV+).

La forma andromonoica *B* autofecundada da en su descendencia una proporción de 1 ginoica : 2 andromonoicas de su misma forma *B*. La forma *C* autofecundada produce en su descendencia 1 ginoica : 2 andromonoicas de la misma forma *C*. El cruce de una planta andromonoica *B* por una andromonoica *C* da la proporción de 1 ginoica : 1 andromonoica *B* : 1 andromonoica *C*, (Storey, 1941). Estos resultados evidencian, a nuestro juicio, que las formas andromonoicas *B* y *C* pueden considerarse alelomorfas.

Descendencia de las formas sexuales en fecundaciones controladas.

Se sabe por los trabajos de Hofmeyr y Storey que en poblaciones controladas entre individuos de diversas formas sexuales se obtiene en la descendencia las clases y proporciones indicadas en el cuadro 1.

CUADRO 1: *Descendencias producidas por las formas sexuales de* C. papaya, *en polinizaciones controladas.* (Resultados de Storey y Hofmeyr).

PADRES	PROLE			Observaciones
	FRECUENCIAS			
	Ginoicas	Andromonoicas	Androicas	
Ginoicas x androicas	1/2	0	1/2	
Ginoicas x andromonoicas	1/2	1/2	0	
Andromoicas autofecundadas	1/3	2/3		
Andromonoica x androica	1/3	1/3	1/3	
Androica autofecundada (1)	1/3	0	2/3	(1) en machos lábiles.

FRECUENCIA DE LAS FORMAS SEXUALES EN POBLACIONES LIBRES (1)

La polinización natural en la lechosa se realiza probablemente por el viento y los insectos. En consecuencia, las poblaciones libres poseerán las características de la panmixia, y las frecuencias de los diversos genotipos componentes de la población tenderán a un equilibrio.

(1) Llamamos poblaciones libres, sean cultivadas o espontáneas, las producidas por fecundación natural, por oposición a las de fecundación controlada.

Consideraremos en seguida la variación de las frecuencias de las formas sexuales en cada una de las clases de poblaciones mencionadas anteriormente y derivaremos las fórmulas que determinan los niveles de equilibrio en que podrían estabilizarse dichas poblaciones.

1 — *Poblaciones dioicas*

Como se sabe, estas poblaciones están constituídas por individuos ginoicos (forma sexual *A* de STOREY) de genotipo **m m** y por individuos androicos (forma sexual *D* de STOREY) de genotipo $\mathbf{M}_1$ **m.**

Consideremos una población inicial en la que x sea la frecuencia del genotipo **m m** y z la frecuencia del genotipo $\mathbf{M}_1$ **m,** siendo $x + z = 1$.

Fácilmente puede demostrarse que cualesquiera sean los valores relativos de x y z la población llegará a un equilibrio en la generación inmediata en las proporciones:

$$0.5\ \mathbf{m\ m} : 0.5\ \mathbf{M}_1\ \mathbf{m}$$

porque los cromosonas en juego se combinarán en la siguiente forma:

gametas masculinas:	$0.5\ \mathbf{M}_1 + 0.5\ \mathbf{m}$
gametas femeninas:	$1\ \mathbf{m}$
generación inmediata:	$0.5\ \mathbf{M}_1\ \mathbf{m} + 0.5\ \mathbf{m\ m}$

La varianza de esta proporción sería $V = \dfrac{0.25}{n}$ y el error standard, $E_s = \dfrac{0.5}{\sqrt{n}}$.

2. — *Poblaciones ginoico-andromonoicas simples.*

Los genotipos que constituyen estas poblaciones son **m m** y $\mathbf{M}_2$ **m.** Llamemos x_0 la frecuencia inicial del genotipo **m m** e y_0 la correspondiente de $\mathbf{M}_2$ **m,** siendo $x_0 + y_0 = 1$.

Para determinar las respectivas contribuciones a la formación de la prole inmediata hay que tener presente que el genotipo $\mathbf{M}_2$ **m** produce gametas masculinas y gametas femeninas, mientras el genotipo **m m** sólo aporta gametas femeninas.

La frecuencia de las respectivas clases de gametas y los genotipos resultantes en la generación siguiente quedan indicados a continuación:

Genotipos: **m m** $\mathbf{M_2}$ **m**

Frecuencias iniciales: x_o y_o

$$x_o + y_o = 1.$$

Gametas:		1 ♂ **m**	1 $\mathbf{M_2}$
♀			
$(2\,x + y)$ **m**		**m m** $2\,x + y$	$\mathbf{M_2}$ **m** $2\,x + y$
1 $\mathbf{M_2}$		$\mathbf{M_2}$ **m** y	$\mathbf{M_2}\,\mathbf{M_2}$ y (letal)

Las ecuaciones de secuencia, que dan las frecuencias de los genotipos en las generaciones consecutivas serían pues:

$$x_1\ (\mathbf{m\ m}) = \frac{2\,x_o + y_o}{4\,x_o + 3\,y_o} = \frac{x+1}{x+3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad [1]$$

$$y_1\ (\mathbf{M_2\ m}) = \frac{2}{x_o + 3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad [2]$$

El diferencial de frecuencia de **m m**, o sea $\triangle_x = x_{n+1} - x_n$, tiende a cero a medida que la población se acerca al equilibrio.

La condición de equilibrio será pues $x_{n+1} = x_n$; por lo tanto la fórmula [1] nos da, en el punto de equilibrio:

$$x = \frac{x+1}{x+3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad [3]$$

$$x^2 + 2\,x - 1 = 0$$

$$x = \sqrt{2} - 1 = 0.41421356 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad [4]$$

y siendo $x + y = 1$; $\quad y = 2 - \sqrt{2} = 0.58578643 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad [5]$

En conclusión: las poblaciones ginoico-andromonoicas tienen un punto de equilibrio que se alcanza cuando la frecuencia **m m** es $\sqrt{2} - 1$ y la de $\mathbf{M_2}$ **m**, es $2 - \sqrt{2}$. A este equilibrio no se llega de inmediato como en las po-

blaciones dioicas sino que él constituye un límite al que la población tiende paulatinamente de generación en generación en la progresión indicada en el cuadro 2.

CUADRO 2: *Acercamiento progresivo al equilibrio entre las formas sexuales ginoica y andromonoica, en sucesivas generaciones libres, a partir de un individuo andromonoico.* Fórmulas de cálculo [1] y [2].

Generación	Frecuencia de las formas sexuales		
	Ginoica x	Andromonoica y	$\triangle_x = (x_{n+1} - x_n) \to 0$
0	0.	1.	
1	0.3333...	0.6666...	0.3333
2	0.4000	0.6000	0.0667
3	0.4117...	0.5882...	0.0117
4	0.4137...	0.5862...	0.0020
5	0.4141...	0.5858...	0.0004
6	0.4142...	0.5857...	0.0001
...	...	...	...
...	...	...	...
∞	0.41421356...	0.58578643...	0.0000
	$= \sqrt{2} - 1$	$= 2 - \sqrt{2}$	

La varianza de la proporción de equilibrio es $V = \dfrac{3\sqrt{2} - 4}{n}$ y su error standard, $E_s = \dfrac{0.49258}{\sqrt{n}}$, siendo n el número de individuos de la población.

3. — *Poblaciones gionico-andromonoicas con dos formas alelomorfas de andromonoicas.*

Vamos a considerar el caso que coexistan en una misma población dos formas andromonoicas alelomorfas. Necesariamente la población contendría también individuos ginoicos **m m.**

Este es el caso de las formas andromonoicas *B* y *C* conocidas en *Carica papaya*. Hay indicaciones de que además de ser alelomorfas están determinadas por el juego de los cromosomas sexuales.

Dos situaciones distintas pueden concebirse para explicar su herencia:

a) Los alelos diferenciales de las dos formas residen en cromosomas $\mathbf{M}_2$.

b) Los alelos diferenciales de dichas formas residen en cromosomas **m**.

Vamos a analizar separadamente cada una de estas situaciones y sus consecuencias sobre el equilibrio de la población.

a) *Alelos en cromosomas* $\mathbf{M}_2$: Si las diferencias se deben a la existencia de diversos cromosomas $\mathbf{M}_2$, podríamos identificar los que determinan las razas *B* y *C* con los símbolos $\mathbf{M}^B$ y $\mathbf{M}^C$ respectivamente.

Consideremos una población inicial en la que x sea la frecuencia del genotipo **m m**, r la frecuencia del genotipo $\mathbf{M}^B{}_2$ **m** y s la frecuencia del genotipo $\mathbf{M}^C{}_2$ **m**, siendo $x + r + s = 1$.

La frecuencia de las respectivas clases de gametas y los genotipos resultantes en la generación inmediata, quedan indicados como sigue:

Formas sexuales: *ginoicas + dos andromonoicas alelomorfas*

Genotipos:	**m m**	$\mathbf{M}^B$ **m**	$\mathbf{M}^C$ **m**
Frecuencias:	x	r	s

$$x + r + s = 1.$$

Gametas:		$(r + s)$ ♂ **m**	(r) $\mathbf{M}^B$	(s) $\mathbf{M}^C$
	♀			
$(x + 1)$ **m**		**m m** $\frac{(x + 1)}{(x + 3)}$	$\mathbf{M}^B$ **m** $\frac{(x + 1)\ r}{(x + 3)(r + s)}$	$\mathbf{M}^C$ **m** $\frac{(x + 1)\ s}{(x + 3)(r + s)}$
(r) $\mathbf{M}^B$		$\mathbf{M}^B$ **m** $\frac{(r + s)\ r}{(x + 3)\ (r + s)}$	$\mathbf{M}^B$ $\mathbf{M}^B$ (letal)	$\mathbf{M}^B$ $\mathbf{M}^C$ (letal)
(s) $\mathbf{M}^C$		$\mathbf{M}^C$ **m** $\frac{(r + s)\ s}{(x + 3)\ (r + s)}$	$\mathbf{M}^B$ $\mathbf{M}^C$ (letal)	$\mathbf{M}^C$ $\mathbf{M}^C$ (letal)

Las ecuaciones de secuencia que darían la frecuencia de cada uno de los genotipos en dos generaciones sucesivas serían·

$$x_1\ (\mathbf{m\ m}) = \frac{x_o + 1}{x_o + 3} \text{ igual a la fórmula } \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad [1]$$

$$r_1\,(\mathbf{M}^B\,\mathbf{m}) = \frac{2\,r}{(x+3)\,(r+s)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad [6]$$

$$s_1\,(\mathbf{M}^C\,\mathbf{m}) = \frac{2\,s}{(x+3)\,(r+s)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad [7]$$

Condiciones de equilibrio:

$$x_{n+1} = x_n$$
$$r_{n+1} = r_n$$
$$s_{n+1} = s_n$$

Por consiguiente, en el punto de equilibrio tendremos: $x = \sqrt{2} - 1$

$r + s = 2 - \sqrt{2}$; $\quad \therefore \quad (x+3)\,(r+s) = 2$ ..... [8]

Vemos que la forma ginoica tiene el mismo punto de equilibrio $\sqrt{2} - 1$, que en la población ginoico-andromonoica simple, e igualmente a este nivel se llega en forma paulatina de generación en generación.

En cuanto a las dos formas andromonoicas su frecuencia global $r + s$ en el punto de equilibrio será, como en la población anterior $2 - \sqrt{2}$, cualquiera sea la frecuencia relativa de r y s entre sí. Dicho en otras palabras, la proporción de las dos formas andromonoicas entre sí puede ser cualquiera y estarán en equilibrio en la población siempre que la suma de sus respectivas frecuencias sea $2 - \sqrt{2}$. Se entiende que este principio será válido si no hay diferencias en viabilidad u otra incidencia selectiva entre ambas formas.

b) *Diversos alelos en cromosomas* **m**. — En este caso podríamos identificar los cromosomas diferenciales de las formas *B* y *C* con los símbolos $\mathbf{m}^B$ y $\mathbf{m}^C$ respectivamente. El cromosoma $\mathbf{M}_2$ sería invariable. Los genotipos $\mathbf{m}^B\,\mathbf{m}^B$, $\mathbf{m}^B\,\mathbf{m}^C$ y $\mathbf{m}^C\,\mathbf{m}^C$ darían plantas ginoicas sin diferenciación fenotípica. Los genotipos $\mathbf{M}_2\,\mathbf{m}^B$ y $\mathbf{M}_2\,\mathbf{m}^C$ corresponderían a las formas andromonoicas *B* y *C*.

Hay indicaciones de que sea ésta la situación existente en *Carica papaya* según Horovitz (en prensa).

El equilibrio en estas poblaciones requiere dos condiciones concomitantes:

1º) Un equilibrio global entre ginoicas y andromonoicas que se logra, como en las poblaciones ginoico-andromonoicas simples, en el nivel $(\sqrt{2} - 1)$ ginoicas : $(2 - \sqrt{2})$ andromonoicas.

2º) Que la frecuencia p del cromosoma $\mathbf{m}^B$ con respecto a la frecuencia q de $\mathbf{m}^C$, tenga el mismo valor entre las andromonoicas como entre las ginoicas, siendo $p + q = 1$.

Podemos representar una población en la forma siguiente:

genotipos: $\left[\mathbf{m}^B\,\mathbf{m}^B;\ \mathbf{m}^B\,\mathbf{m}^C;\ \mathbf{m}^C\,\mathbf{m}^C \right]$ $\left[\mathbf{M}_2\,\mathbf{m}^B;\ \mathbf{M}_2\,\mathbf{m}^C \right]$

frecuencias: $\left[(x' + x'' + x''') = x \right]$ $\left[(y' + y'') = y \right]$

1ª condición: El equilibrio entre ginoicas y andromonoicas globales exige:

$x = \sqrt{2} - 1 : y = 2 - \sqrt{2}$.

2ª condición de equilibrio:

Si llamamos $p'' = \dfrac{y'}{y' + y''}$ = frecuencia de $\mathbf{m}^B$ en andromonoicas

$q'' = \dfrac{y''}{y' + y''}$ = frecuencia de $\mathbf{m}^C$ en andromonoicas

siendo $p'' + q'' = 1$

$p' = \dfrac{2x' + x''}{2x}$ = frecuencia de $\mathbf{m}^B$ en ginoicas

$q' = \dfrac{2x''' + x''}{2x}$ = frecuencia de $\mathbf{m}^C$ en ginoicas

siendo $p' + q' = 1$

El equilibrio entre todos los genotipos se obtendría cuando $p' = p'' \therefore q' = q''$

siendo $p + q = 1$.

Una población en equilibrio se expresaría de la manera siguiente:

$(\sqrt{2} - 1)\ [(p^2)\ \mathbf{m}^B\,\mathbf{m}^B + (2\,p\,q)\ \mathbf{m}^B\,\mathbf{m}^C + (q^2)\ \mathbf{m}^C\,\mathbf{m}^C]$ ginoicas

$+ (2 - \sqrt{2})\ [p\ \mathbf{M}_2\,\mathbf{m}^B + q\ \mathbf{M}_2\,\mathbf{m}^C]$ andromonoicas ..... [9]

Como el genotipo $\mathbf{M}_2\,\mathbf{M}_2$ no es viable, hay una pérdida de una porción de las gametas femeninas y masculinas que llevan el cromosoma $\mathbf{M}_2$, y por lo tanto la frecuencia de $\mathbf{M}_2$ queda disminuída entre las gametas que producen descendencia. Las frecuencias relativas de $\mathbf{m}^B$ y $\mathbf{m}^C$ no quedan afectadas.

La población en equilibrio produce los siguientes tipos de gametas efectivas:

gametas femeninas: $(\sqrt{2}-1)\ p\ \mathbf{m}^{B} + (\sqrt{2}-1)\ q\ \mathbf{m}^{C} + (\sqrt{2}-1)\ \mathbf{M}_2$ [10]
(de ginoicas +
andromonoicas)

gametas masculinas: $p\ \mathbf{m}^{B} + q\ \mathbf{m}^{C} + (\sqrt{2}-1)\ \mathbf{M}_2$ ..... [11]
(andromonoicas)

4. *Poblaciones andromonoico-trioicas*

Los genotipos que constituyen estas poblaciones son **m m**, $\mathbf{M}_2$ **m** y $\mathbf{M}_1$ **m**. Llamemos x_0 la frecuencia inicial de **m m**, y_0 la de $\mathbf{M}_2$ **m** y z_0 la correspondiente de $\mathbf{M}_1$ **m** siendo $x + y + z = 1$.

El genotipo **m m** sólo produce gemetas femeninas. El genotipo $\mathbf{M}_1$ **m** aporta únicamente gametas masculinas y el genotipo $\mathbf{M}_2$ **m** da gametas masculinas y femeninas.

La frecuencia de las respectivas clases de gametas y los genotipos resultantes en la generación inmediata quedan indicados como sigue:

Individuos	Ginoicos;	andromonoicos;	androicos.
Genotipos:	**m m**	$\mathbf{M}_2$ **m**	$\mathbf{M}_1$ **m**
Frecuencias:	x_0	y_0	z_0
			$x + y + z = 1$

Gametas:		$(1-x)$	(y)	$(1-x-y)$
	♀ \ ♂	**m**	$\mathbf{M}_2$	$\mathbf{M}_1$
$(2x+y)$ **m**		**m m** $\dfrac{(2x+y)}{(4x+3y)}$	$\mathbf{M}_2$ **m** $\dfrac{(2x+y)\,y}{(4x+3y)\ (1-x)}$	$\mathbf{M}_1$ **m** $\dfrac{(2x+y)\,(1-x-y)}{(4x+3y)\ (1-x)}$
(y) $\mathbf{M}_2$		$\mathbf{M}_2$ **m** $\dfrac{y\ (1-x)}{(4x+3y)\ (1-x)}$	$\mathbf{M}_2\ \mathbf{M}_2$ (letal) y^2	$\mathbf{M}_2\ \mathbf{M}_1$ (letal) $y - x\,y - y^2$

Las ecuaciones de secuencia para cada uno de los genotipos serían:

$$x_1 = \mathbf{m}\,\mathbf{m} = \frac{2x_o + y_o}{4x_o + 3y_o} \quad \ldots\ldots [12]$$

$$y_1 = \mathbf{M_2}\,\mathbf{m} = \frac{(x_o + y_o + 1)\,y_o}{(4x_o + 3y_o)\,(1 - x_o)} \quad \ldots\ldots [13]$$

$$z_1 = \mathbf{M_1}\,\mathbf{m} = \frac{(2x_o + y_o)\,(1 - x_o - y_o)}{(4x_o + 3y_o)\,(1 - x_o)} \quad \ldots\ldots [14]$$

La condición de equilibrio sería:

$$\triangle_x = \triangle_y = \triangle_z = 0 \text{ entonces}$$

$$x_{n+1} = x_n$$

Por lo tanto, según [12],

$$x_{n+1} = \frac{2x_n + y_n}{4x_n + 3y_n} = \frac{1}{2 + \dfrac{y_n}{2x_n + y_n}} \quad \ldots\ldots [15]$$

En el gráfico de la fig. 1 se representa en coordenadas triangulares las variaciones de las poblaciones en función de las frecuencias x, y y z de los tres genotipos. Podemos ver que hay dos puntos límites en los que se obtiene el equilibrio:

En el límite y_o, o sea con la extinción de la forma andromonoica, el punto de equilibrio está dado por $x = \frac{1}{2}$, $z = \frac{1}{2}$.

En el otro límite, con la extinción de los androicos, es decir, cuando $z = 0$; en ese caso $x + y = 1$ y el punto de equilibrio se establece en los valores

$$x_{n+1} = \frac{x_n + 1}{x_n + 3}$$

$$x = \sqrt{2} - 1 \qquad \text{e} \qquad y = 2 - \sqrt{2}$$

En las poblaciones andromonoico-trioicas se entabla una lucha por la supervivencia entre las formas androica y andromonoica. La ginoica juega un papel pasivo en esta competencia. Ella nunca puede ser eliminada ni eliminar a ninguna de las otras formas.

Si todo dependiera nada más que del juego de los cromosomas sexuales **m**, $\mathbf{M_1}$ y $\mathbf{M_2}$, la forma androica llevaría las de perder y su cromosoma $\mathbf{M_1}$

estaría condenado a la extinción. La forma andromonoica lleva doble ventaja porque trasmite su cromosoma M_2, a través de gametas masculinas y femeninas; mientras que el M_1 llega a la descendencia únicamente a través de gametas masculinas. En el cuadro 3, puede verse el resultado de esta competencia en las generaciones sucesivas de poblaciones que inicialmente estuvieron formadas por 1/3 ginoicas : 1/3 andromonoicas : 1/3 androicas.

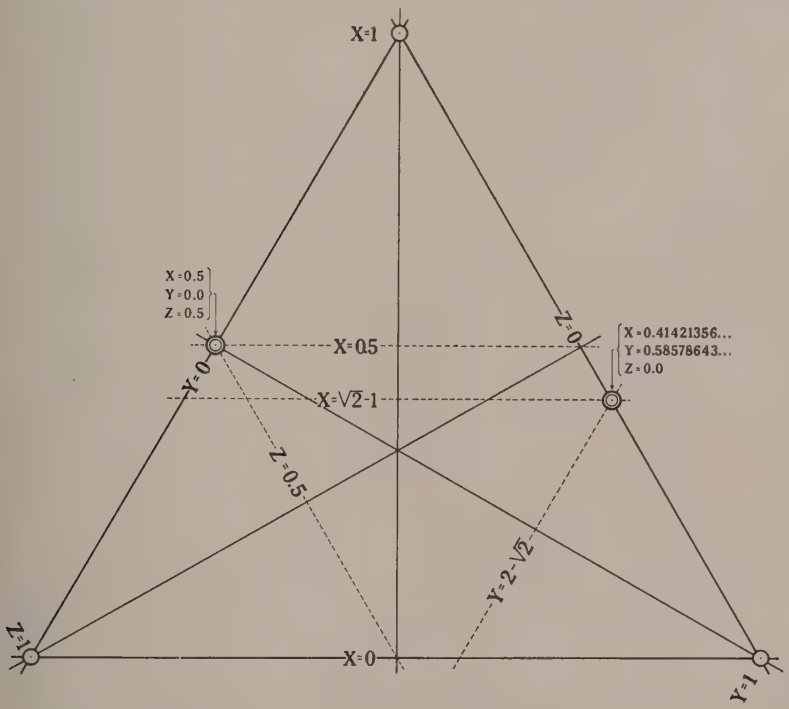


Fig. 1. — Diagrama triangular cuyos puntos internos representan poblaciones andromonoico-trioicas, con determinadas frecuencuencias x, y y z de ginoicas, andromonoicas y androicas respectivamente. Los vértices representan 100% de una de las tres formas. Los puntos de cada uno de los lados del triángulo representan diversas proporciones de dos de las formas, siendo cero la tercera. Hay dos puntos que representan poblaciones en equilibrio. En uno: $x = 0{,}5$; $y = 0$; x=0,5, la población se ha transformado en dioica. En el otro punto de equilibrio: $x = \sqrt{2} - 1$; $y = 2 - \sqrt{2}$; $z = 0$, se ha convertido en ginoico-andromonoica.

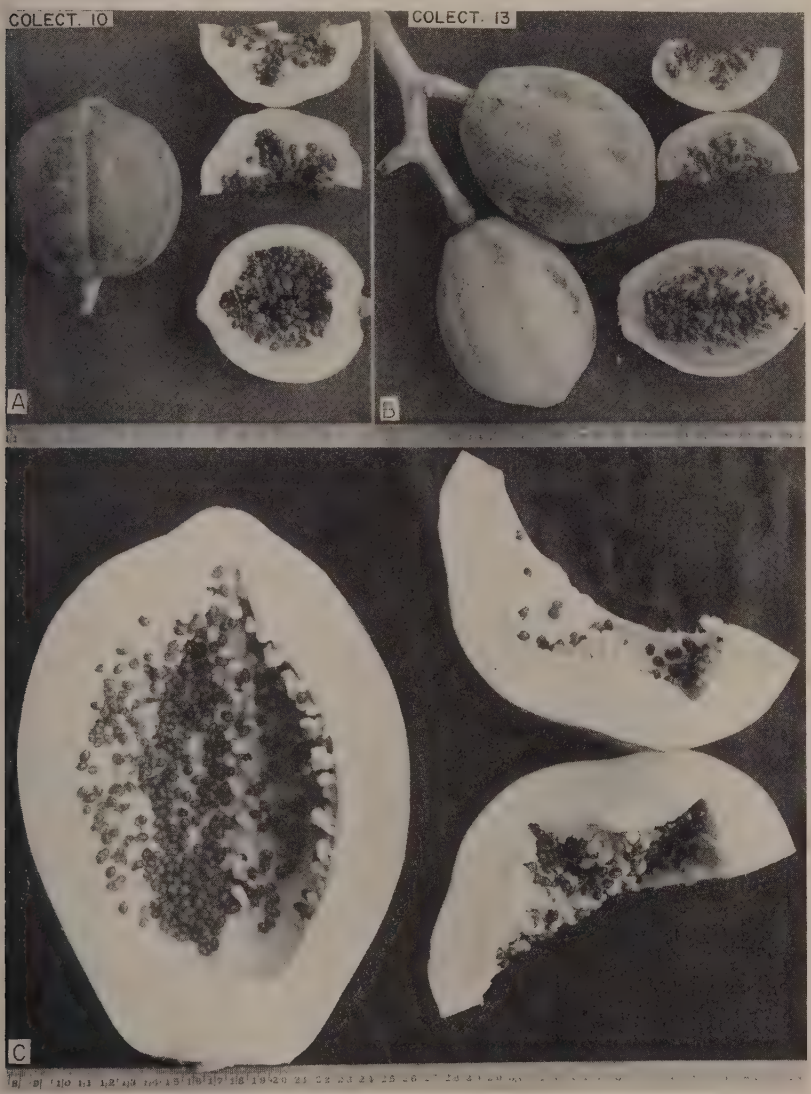
Sin embargo, la forma androica produce flores en tal profusión que el número de gametas con que contribuye compensa con creces la desventaja de su mecanismo cromosómico y en la práctica no se extingue, ni aun en las plantaciones comerciales donde el hombre interviene persistentemente en su contra. Hay indicación que en poblaciones naturales la forma androica desplaza por completo a la andromonoica (véase más adelante la discusión del caso de la "Lechosita pajarera").

CUADRO 3: *Frecuencia de las formas sexuales en generaciones sucesivas de una población inicial compuesta de iguales proporciones de ginoicas, andromonoicas y androicas.* Fórmulas de cálculo [12], [13] y [14].

Generación	FRECUENCIAS		
	Ginoica	Andromonoica	Androica
0	0.3333...	0.3333...	0.3333...
1	0.4286	0.3571	0.2143
2	0.4359	0.4006	0.1635
3	0.4320	0.4428	0.1252
4	0.4276	0.4782	0.0942
5	0.4240	0.5062	0.0698
6	0.4213	0.5277	0.0510
7	0.4193	0.5438	0.0369
8	0.4178	0.5556	0.0266
9	0.4168	0.5642	0.0190
10	0.4160	0.5704	0.0136
...	...	...	...
...	...	...	...
oo	0.4142...	0.5857...	α
	$= \sqrt{2} - 1$	$= 2 - \sqrt{2}$	

RESULTADOS DE RECUENTOS

El cuadro 4 contiene los resultados de los recuentos de diversas poblaciones: las cinco primeras corresponden a cultivos comerciales de lechosa; las tres finales a "Lechosita pajarera". Cada población se identifica por la designación de la columna 1. La población INA está muy cerca del equilibrio, que se alcanzaría con la extinción total de la forma androica.



(Fotos Figueroa).

Fig. 2. — Frutos de "Lechosita pajarera" y de "Lechosa". A: Fruto esférico de "Lechosita" típica, sin cavidad vacía. B: "Lechosita", frutos ovalados y longipedunculados (corresponden al árbol de la fig. 3 A). C: Fruto de una planta ginoica **(m m)** de lechosa cultivada.

La segunda población, "Humberto", está en situación similar a la anterior, aunque la forma androica tiene una frecuencia más elevada.

En la población "Infante A" llama la atención la pequeña proporción de plantas ginoicas (0.287). Teóricamente, la proporción mínima de plantas ginoicas se obtendría en la descendencia de plantas andromonoicas, en cuyo caso la proporción de ginoicas sería de 0.333... Si bien en este momento no podríamos dar una explicación satisfactoria de la deficiencia de ginoicas en esta población, hay que tener en cuenta que podría ser debida a una causa

CUADRO 4: *Recuento de las formas sexuales en diversas poblaciones de "Lechosa" y "Lechosita pajarera".*

POBLACIONES	Frecuencia de las formas sexuales			TOTAL
	Ginoicas	Andromonoicas	Androicas	
LECHOSA:				
INA, (Maracay)	183 **0,416**	239 **0,543**	18 **0,041**	440
Humberto, (El Limón)	120 **0,430**	131 **0,469**	28 **0,10**	279
Infante A, (Villa de Cura)	45 **0,287**	103 **0,656**	9 **0,057**	137
Infante B, (Villa de Cura)	79 **0,415**	79 **0,415**	32 **0,17**	190
Cubano, (San Felipe)	266 **0,388**	408 **0,595**	11 **0,16**	685
LECHOSITA:				
Bomba del Río, (Capadare, Falcón)	17 **0,809**	0 **0,0**	4 **0,191**	21
Camachima, (Falcón)	18 **0,409**	0 **0,0**	26 **0,591**	44
Cuesta de Mirimire, (Falcón)	38 **0,5**	0 **0,0**	38 **0,5**	76

genética, como por ejemplo, la presencia de un factor gametofítico. Un gen de ese comportamiento ha sido descripto por HOFMEYR (1941) como estrechamente ligado al *locus* diferencial de los sexos.

(Fotos Figueroa).

Fig. 3. — Caracteres de "Lechosita". A: Arbol ginoico de "Lechosita" que muestra los caracteres de fructificación densa a lo largo del tronco sobre braquipodios o cojines floríferos, permanentes; además es longipedunculata. B: Arbol de "lechosa" andromonoico, de fructuficación periódica (forma *C)* proveniente de cruces con "Lechosita". Muestra los "braquipodios" floríferos a lo largo del tronco. Casi todas las flores son masculinas (tipo IV+).

La población "Infante B" está en condición similar a las dos primeras.

En la población "Cubano" de San Felipe también se observa una deficiencia de plantas ginoicas con respecto a la proporción de equilibrio. Pero en este caso se explica porque según refiere el propietario del cultivo, la semilla utilizada procedía de frutos alargados, especialmente seleccionados, los que necesariamente deben haberse formado de flores *elongata* (tipo IV), sobre plantas andromonoicas que han recibido en su mayoría polen de andromonoicas y en pequeña proporción de androicas.

BREVE NOTICIA SOBRE LA "LECHOSITA PAJARERA" (1)

Existe en Venezuela una *Carica* silvestre que al parecer constituye una forma espontánea de *C. papaya*. Crece formando grupos en los claros, al borde de la selva de tierra caliente y templada de los Estados costaneros. Según nuestras observaciones preliminares, su mayor densidad se halla en el Estado Falcón. Vulgarmente se la conoce con el nombre, entre otros, de "Lechosita pajarera".

Se distingue de la lechosa cultivada en una serie de caracteres que tomados en conjunto la definen con nitidez: 1) Parece estrictamente dioica; no hemos hallado en poblaciones silvestres la forma andromonoica (véanse los recuentos del cuadro 4). 2) El fruto es siempre pequeño, esférico u ovoide, sin la cavidad vacía que tiene el fruto voluminoso de la lechosa; el interior está totalmente ocupado por las concrescencias de la placenta y las semillas (fig. 2 A y B). 3) El sabor de la pulpa es invariable y marcadamente dulce. 4) El tallo y los pecíolos son verdes o apenas con un leve tinte de antociana; no se observan en la "pajarera" las intensas coloraciones moradas frecuentes en la lechosa.

Cada uno de estos caracteres, tomado indivinualmente se halla con regularidad en la lechosa cultivada. Además en la "Lechosita" hay algunas variaciones frecuentes que al parecer le son propias, puesto que es raro hallarlas en la lechosa cultivada y en tales casos más bien indicarían un cruce más o menos reciente con "Lechosita".

Uno de éstos es el pedúnculo largo y ramificado en el árbol ginoico (fig. 4 A). Otro carácter frecuente en la "Lechosita" consiste en la persistencia de los ejes de las inflorescencias a lo largo del tallo, las que vuelven a producir yemas florales y luego frutos. Estos cojines o "braquipodios" floríferos en ciertos híbridos de la forma andromonoica *C*, imprimen al árbol un aspecto "caulifloro" (fig. 3 A y B).

(1) Expresamos nuestro agradecimiento al Prof. V. M. Badillo por sus informaciones proporcionadas en innumerables consultas acerca de la sistemática de *Carica* y los problemas que plantea. Asimismo debemos agradecer al Prof. L. Schnee el acceso a la bibliografía y el aporte de valiosos datos. Estas personas no quedan comprometidas por la interpretación de los datos y las conclusiones arribadas, que son de nuestra exclusiva responsabilidad.

(Fotos Figueroa).

Fig. 4. — Frutos de plantas ginoicas **(m m)** de *Carica papaya*. A: Longipedunculata. Se supone un carácter introgresivo proveniente de "Lechosita". B: Brevipedunculata, normal.

No hay citada otra especie espontánea con la cual pueda identificarse la "Lechosita pajarera". Badillo (1945), que ha compilado las *Caricaceae* en el Catálogo de la Flora Venezolana, cita además de *Carica papaya* las especies: *C. cauliflora* Jacq. y *C. microcarpa* Jacq., ambas muy distintas de ella.

La planta a que nos referimos es sin duda la que menciona Humboldt (1798-1802) como pobladora natural de las islas del Lago de Valencia y que él sugiere, erróneamente, podría tratarse de una variedad de *Carica microcarpa* (1).

Los argumentos para considerar la "Lechosita pajarera" como una forma de *C. papaya* y derivada de ella, se resumen así: 1) Ambas son *Eupapaya* y no hay diferencias aparentes en sus órganos florales. 2) Se cruzan libremente entre sí. 3) La *Carica papaya* cultivada es mucho más variable en todos sus caracteres y puede hallarse en ella casi todas, o tal vez todas las variantes que parecen caracterizar la "Lechosita pajarera".

Esta constituiría entonces, un sector parcial, una selección unilateral dentro de la amplísima variabilidad de la especie cultivada. Para persistir en la nueva condición silvestre, la especie ha debido poner en juego su reserva de caracteres de más valor selectivo, que al tiempo que la adaptaban a las condiciones del medio y a la diseminación natural, le han impreso cierta uniformidad. La adaptación ha significado simplificación fenotípica, pérdida de variabilidad. Entre los caracteres perdidos por la silvestre está la andromonecia, eliminada por completo en beneficio de la forma androica.

La "Lechosita pajarera" sería entonces una forma de *C. papaya* naturalizada. Pero su incorporación a la flora espontánea de Venezuela no ha sido un fenómeno reciente, sino que ha ocurrido siglos atrás y tal vez se remonte a época precolombiana, lo que ha dado tiempo a la diferenciación que actualmente exhibe.

---

(1) "Entre los vegetales que producen las islas rocallosas del Lago de Valencia hay varios que se cree le son peculiares por no haber sido hasta ahora descubiertos en otra parte. Tales son las "*Papayas de la Laguna*"... La Papaya abunda también en la isla de Cura y en la de Cabo Blanco. Es de tronco más elevado que la Papaya común *(Carica papaya)*, pero su fruto es mitad más pequeño y perfectamente esférico, sin aristas salientes y de 4 a 5 pulgadas de diámetro. Al cortarlo se le encuentra lleno de semillas y no se ven en él esos intervalos ahuecados que constantemente presenta la papaya común. El sabor del fruto, que con frecuencia he comido, es en extremo dulce. Atribúyensele propiedades constipantes y el pueblo las llama "Tapaculo". Ignoro si es una variedad de la *Carica microcarpa*, descrita por Jacquin." (de *Humboldt*: Viaj. Reg. Equinoc. Libro 5º. Cap. 16, pág. 119).

(Fotos Figueroa).

Fig. 5. — "Lechosita". El árbol del centro tiene fructificación densa y limitada a la cumbre. A ambos lados, árboles con fructificación laxa a lo largo del tronco. Izquierda con frutos esféricos. Derecho con frutos ovalados.

FORMAS SEXUALES EN LA "LECHOSITA PAJARERA"

En las poblaciones silvestres de la "Lechosita pajarera" sólo se encuentran plantas ginoicas y androicas y no se ve en ellas la forma andromonoica (cuadro 4). Por supuesto, en estas condiciones la proporción debería ser 50% de plantas ginoicas y 50% androicas. Esta relación se cumple en grupos prístinos de poblaciones espontáneas. Pero donde interviene el hombre altera la proporción de los sexos tronchando las plantas androicas que considera inútiles porque no cargan frutos. Esto es lo que ha sucedido en la población "Bomba del Río" situada en un pequeño huerto junto al poblado de Capadare (Falcón) y en la que encontramos 17 plantas ginoicas y 4 plantas androicas. La población "Camachima", en un lugar más inaccesible para los agricultores cercanos, estuvo constituída por 18 ginoicas y 28 androicas. La población "Cuesta de Mirimire", intacta por estar situada en un barranco agreste, tenía 38 plantas ginoicas y 38 androicas.

Estos resultados nos autorizan a concluir que en las poblaciones naturales de "Lechosita pajarera" y en ausencia de causas ajenas al mecanismo normal de los cromosomas correspondientes, la proporción de las formas sexuales es 0,5 ginoicas : 0,5 androicas : 0 andromonoicas.

Cruzamientos naturales entre la forma silvestre y la cultivada.

En las regiones donde abunda la "Lechosita pajarera" puede observarse indicios evidentes de la introgresión de ella en la cultivada, fenómeno que se manifiesta en las plantaciones comerciales de semilla local, por la proporción creciente de plantas ginoicas de frutos pequeños y esféricos y en algunos otros caracteres, como la aparición de plantas ginoicas con pedúnculo de la inflorescencia largo y ramificado (fig. 4), tallo "caulifloro" (figs. 3 y 5), etc. Entre las plantas andromonoicas predominan las de fructificación periódica (Forma *C* de Storey).

Se comprende que debería aumentar también la proporción de plantas androicas, pero es más difícil percibir esto último en plantaciones comerciales, debido a que los agricultores eliminan de la plantación las plantas androicas por improductivas.

La "vuelta a la lechosita" es patente en los huertos de la región de Mirimire, Estado Falcón. En toda esa región la generalidad de las plantas da frutos pequeños "aunque las semillas provengan de plantas con frutos grandes" según se nos ha dicho. Puede darse en esos huertos toda la gama de combinaciones de caracteres, pero predomina la tendencia al fruto pequeño. Y en las plantas espontáneas nacidas cerca de los caminos se hallan ejemplares que parecen casi típicas "lechositas" pero hermafroditas de fruto piriforme y más o menos pequeño, o con pecíolos morados, etc.

Hay circunstancias que favorecen nuevos contactos entre las formas cultivada y naturalizada. Así por ejemplo, una nueva carretera que atraviese una región virgen donde haya la forma silvestre, determina la implantación de numerosos "conucos" a sus márgenes. En tales condiciones. el fenómeno de introgresión podría ser recíproco y esas formas escapadas del cultivo muestran un principio del proceso. Pero las poblaciones naturales han de purgarse a la larga de los caracteres sin ventaja selectiva que reciben de la cultivada.

RESUMEN

Desde el punto de vista de las formas sexuales que contienen, las poblaciones de *Carica papaya* pueden agruparse en las clases siguientes: 1) Dioicas. 2) Ginoico-andromonoicas simples. 3) Ginoico-andromonoicas con dos formas andromonoicas supuestas alelomorfas entre sí. 4) Andromonoico-troicas.

1.—Cualquiera sea la proporción inicial de los sexos en las poblaciones dioicas, el equilibrio se alcanza en una generación estableciéndose la relación: 1 : 1 entre androicas ($\mathbf{M_1 m}$) y ginoicas ($\mathbf{m\,m}$).

2.—En las ginoico-andromonoicas simples, la población está en equilibrio cuando la frecuencia x de los individuos ginoicos ($\mathbf{m\,m}$) es $\sqrt{2}-1$ y en tonces la frecuencia y de los individuos andromonoicos ($\mathbf{M_2\,m}$) es $2-\sqrt{2}$.

3.—Si coexisten dos formas andromonoicas alelomorfas en los cromosomas sexuales, puede concebirse dos situaciones distintas que las determinen:

3. a) que los alelos diferenciales de las dos formas residan en cromosomas $\mathbf{M_2}$. En este caso la población estará en equilibrio cualesquiera sea la proporción de estas dos formas entre sí, siempre que la suma de sus frecuencias sea igual a $2-\sqrt{2}$ y por lo tanto la frecuencia x de la ginoica sea $\sqrt{2}-1$.

3. b) si los alelos diferenciales de las dos formas andromonoicas residen en cromosomas **m,** tendremos tres genotipos de ginoicas $\mathbf{m^B\,m^B}$; $\mathbf{m^B\,m^C}$; $\mathbf{m^C\,m^C}$, todas del mismo aspecto; y dos andromonoicas $\mathbf{M_2\,m^B}$; $\mathbf{M_2\,m^C}$, que corresponden a las formas *B* y *C*. Esta es probablemente la situación que existe en *Carica papaya.*

El equilibrio en estas poblaciones requiere dos condiciones: A) Un equilibrio global entre ($\sqrt{2}-1$) ginoicas : $2-\sqrt{2}$) andromonoicas. B) La misma frecuencia p de $\mathbf{m^B}$, con respecto a la frecuencia q de $\mathbf{m^C}$, tanto entre las ginoicas como entre las andromonoicas.

4.—En las poblaciones andromonoico-trioicas, compuestas de individuos ginoicos, andromonoicos y androicos, no hay un punto de equilibrio mientras coexistan simultáneamente individuos andromonoicos y androicos (fig. 1). Hay dos límites donde el equilibrio es posible, pero con el sacrificio de una de las dos formas, androica o andromonoica. Con la extinción de los andromonoicos ($y = 0$), la población se transforma en dioica y llega al nivel de equilibrio correspondiente. El otro punto límite se alcanza con la extinción de los individuos androicos ($z = 0$). La población se convierte en ginoico-andromonoica y tiene el punto de equilibrio correspondiente a ésta.

So todo dependiera exclusivamente del juego de los cromosomas sexuales **m, M_1** y **M_2,** sin diferencias selectivas de fertilidad, productividad, etc., la forma androica estaría condenada a la extinción en poblaciones andromonoico-trioicas transformándose éstas en ginoico-andromonoicas. En los recuentos hechos en diversas poblaciones bajo cultivo se han encontrado las tres formas sexuales, estando las androicas más cerca del límite de extinción y las ginoicas y andromonoicas cerca de las respectivas frecuencias de equilibrio. A pesar de la desventaja inherente al cromosoma **M_1,** que sólo se trasmite por gametas masculinas, y a pesar que el hombre selecciona en contra de la forma androica, ésta persiste en los cultivos masales porque compensa ampliamente dichas desventajas con la excesiva profusión de polen que produce.

En la forma de *Carica papaya* llamada "Lechosita pajarera" que se ha naturalizado en la Flora Venezolana, no existe la forma andromonoica: es estrictamente dioica y donde no interviene la mano del hombre para eliminar individuos androicos, la proporción corresponde a 1 androica : 1 ginoica. Aquí tenemos una prueba de que la selección natural favorece completamente la forma androica a expensas de la andromonoica.

En las regiones de Falcón donde abunda la "Lechosita pajarera" se observan evidencias de introgresión de la forma silvestre en la cultivada.

SUMMARY

Populations of *Carica papaya* can be grouped in the following classes from the point of view of the sexual forms they contain. 1) Dioecious. 2) Simple gynoic-andromonoecious. 3) Gynoic-andromonoecious with two andromonoecious forms supposed to be allelic. 4) Andromonoic-trioecious.

1. — Whatever the initial proportion of the sexes may be in dioecious populations, an equilibrium is reached in one generation establishing a one to one ratio of androids (**M_1 m**) and gynoids (**m m**).

2. — In the simple gynoic-andromonoecious group the population is in equilibrium when the x frequency of the gynoecious form **(m m)** is $\sqrt{2}-1$ and the y frequency of the andromonoecious **(M_2 m)** is $2-\sqrt{2}$.

3. — If two allelic andromonoecious forms coexist, one can conceive of two distinct situations which determine them:

3. a) The determining allelomorphs of the two forms are located in chromosome M_2. In that case, the population will be in equilibrium whatever the proportion between the two forms, providing the sum of their frequencies be egual to $2-\sqrt{2}$ and the x frequency of the gynoecious be $\sqrt{2}-1$.

3. b) If the diferential allels of the two andromonoecious forms are located inchromosome **m**, we will have three genotypes of gynoids $m^B\ m^B$, $m^B\ m^C$, $m^C\ m^C$, all of the same phenotype: and two andromoecious forms $M_2\ m^B$, $M_2\ m^C$, which correspond to forms *B* and *C*. This is probably the situation which exists in *Carica papaya*.

Equilibrium in these populations requires two conditions:

1) That total relationship be. $(\sqrt{2}-1)$ gynoids to $(2-\sqrt{2})$ andromonoids.

2) The frequency p *of* m^B, with respect to the frequency q of m^C must be the same among gynoids as among andromonoids.

4. — In andromonoic-trioecious populations. composed of gynoids, andromonoids and androids, there is no equilibrium point while andromonoids and androids coexist simultaneously (fig. 1). There are two limits where equilibrium is possible, but only by sacrifice of either the androids or andromonoids. When the andromonoids ($y = 0$) are eliminated the population is transformed to the dioeciuos group and reaches the corresponding equilibrium point. The other limiting level is reached by the extinction of androids ($z = 0$). The population is converted to a gynoic-andromonoecious group and has a corresponding equilibrium.

If everything depended solely on the play of the sex chromosomes **m**, M_1 and M_2, without any selective differences of fertility, productivity, etc., the androecious form would be condemned to extinction in andromonoic-trioecious populations, transforming them to gynoic-andromonoecious. In counts made on various populations under cultivation the three sexual forms have been found with the androids near the limit of extinction and the gynoids and andromonoids near their respective equilibrium frequencies. In spite of the inherent disadvantage of the M_1 chromosome, which is transmitted through male gametes only, and in spite of the selection of man against the androecious form, it

persist in mass cultures because it amply compensates its disadvantages with the extreme profusion of the pollen it produces.

The form of *Carica papaya* called "Lechosita pajarera", which has become naturalized in the venezuelan flora, does not have the andromonoecious form. It is strictly dioecious, and where the androids have not been eliminated by man, the ratio is one android to one gynoid. Thus we have a proof that natural selection completely favors the androecious form over the andromonoecious one.

In regions of Falcón where the "Lechosita pajarera" is abundant evidence is observed of introgressive hybridization of the wild into the cultivated papaya.

Agradecemos al Dr. W. N. Stoner la versión inglesa del resumen.

BIBLIOGRAFIA CITADA

Badillo, V. M., 1945. — *Caricaceae*, en Pittier et al. Catálogo de la Flora Venezolana. 2º tomo. Cuadernos Verdes Nº 62. Caracas.

Harms, H., 1925. — *Caricaceae*. en Engler und Prantl. Die Natürlichen Pflanzen Familien Vol. **21** : 510-522. 2ª. ed.

Hofmeyr, J. D. J., 1941. — The genetics of *Carica papaya*. Chron. Bot. **6** (11) : 245-247.

Horovitz, S., (en prensa). Determinación del sexo en *Carica papaya*. Estructura hipotética de los cromosomas sexuales. Agron. Trop. **3** (4) :

Humboldt, A. de, 1941. — Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente (1799-1804). Traducción de Lisandro Alvarado, Tomo 3 (Libro quinto, Cap. 16, p. 119). Edic. Bibl. Venez. de Cultura, Caracas.

Macbride, J. F., 1941. — Flora of Perú. *Caricaceae*. Botanical Series. Field Museum of Natural History. 13 part. IV (2) : 132-143. (Publication 496).

Solms-Laubach, A., 1889. — *Caricaceae*. in Martius, Flora Brasiliensis, **13** (3) :

————————, 1895. — *Caricaceae*. in Engler u. Prantl. Die Natürlichen Pflanzen Familien III Teil - VI u. VI (a) Abteilung : 94-99.

Storey, W. B., 1941. — The Botany and Sex Relationships of the Papaya. in Papaya Production in the Hawaian Islands. Hawaian Agric. Exp. Sta. Univ. Haw. Bull **87** : 5-22. Honolulu, T. H.

————————, 1953. — Genetics of the Papaya. Jour. Hered. **44** : 70-76.

581.13 : — .19 : 632.8 : 631.44

BIOQUIMICA DE PLANTAS CLOROTICAS DESARROLLADAS EN SUELOS CALCAREOS

por
W. S. Iljin (*)

INTRODUCCION

La amarillez de plantas desarrolladas en suelos calcáreos, en general se explica por la falta de hierro u otros microelementos, los cuales a causa de la reación alcalina, se precipitan y llegan a nos ser aprovechables por las plantas. Las investigaciones del autor (Iljin, 1942, 1943, 1947, 1948, 1951) demostraron que el suelo calcáreo estimula un gran cambio en el metabolismo y en la composición química de las plantas. Las observaciones en Europa fueron aplicadas a las plantas tropicales y los resultados están presentados en este trabajo.

MATERIAL, METODOS Y RESULTADOS EXPERIMENTALES

La clorosis ha sido estudiada en Venezuela en dos plantas: caña de azúcar *(Saccharum officinarum)* y maní *(Arachis hypogaea)*. La primera fué cultivada cerca de la laguna de Valencia, en la hacienda "El Olivo", en suelos con gran contenido de cal, 50-60%. Casi todas las plantas mostraron clorosis; en el tiempo de toma de muestras muchas plantas ya morían. En algunas partes del campo las plantas conservaron su color verde normal. Para comparación, fueron estudiados ejemplares de la misma variedad cultivados en el campo experimental de la División de Caña de Azúcar, en suelo sin cal. Han sido tomados tres tipos de muestras: "a" — las plantas completamente sanas del suelo sin cal; "b" — las verdes del suelo rico en cal; "c" — las cloróticas del mismo suelo.

Las plantas de maní fueron cultivadas en el campo experimental del I. N. A. por la Sección de Oleaginosas de la División de Fitotecnia. La mayoría de las

(*) Sección de Estudios, División de Suelos. Instituto Nacional de Agricultura.

plantas se desarrollaron en forma completamente normal y sólo en una parte del campo se revelaron los típicos síntomas de marcada clorosis. Sobre la frontera de dos partes del campo las plantas tuvieron parcialmente los síntomas de clorosis: unas hojas amarillas y las otras, la mayoría, verdes. Los ejemplares muy afectados por la clorosis se desarrollaron mal y muchos no germinaron o murieron pronto. Han sido tomadas tres muestras: "a" — de plantas completamente sanas; "b" — de plantas con algunas hojas amarillas y otras verdes: "c" — de plantas con todas las hojas amarillas.

La primera toma de muestras (plantas con tallos y hojas) se terminó el 7 de noviembre de 1952, y la segunda (sólo hojas superiores) el 5 de diciembre de 1952. Las plantas estaban ya en estado de fructificación.

Como enseñan los estudios anteriores (Iljin, 1942-1951), la composición química de plantas cloróticas difiere más de las normales en el primer período de desarrollo, y después se borra. Es de observar entonces, que en el presente caso la toma de muestras de plantas cloróticas y de normales, se hizo demasiado tarde para apreciar las diferencias máximas.

Para el análisis químico, las muestras de plantas han sido divididas en dos partes; una se secó en la estufa, y la otra se usó para extracción de jugo. Para sacar jugo las plantas se mataron con cloroformo a temperatura muy baja, para eliminar la acción de las encimas. Material seco se usó para las determinaciones de nitrógeno total, fósforo total, micro y macroelementos, almidón y hemicelulosas. En el jugo se determinó: N-soluble, aminoácidos, azúcares, sales solubles, ácido cítrico.

En material fresco se determinó: vitamina C, clorofila y caroteno.

Para las determinaciones se usaron los métodos descritos en "Methods of Analysis" de A. O. A. C. (1950) y en los manuales de Piper (1950) y Sandell (1950). El nitrógeno por el método de micro Kjeldahl: el fósforo como molibdato por el método fotométrico, el calcio como oxalato, el magnesio como fosfato, el potasio como cobalnitrito, el manganeso como periodato, el cobre, boro y molibdeno con el fotómetro, el hierro con ortofenantrolino, los azúcares con reactivo de Fehling, el almidón con diastasa y las hemicelulosas con ácido clorhídrico al 3%.

El suelo fué analizado en experimentos con maní por el Dr. Naranjo en el laboratorio general y por el Dr. Schulz-Schomburk en la Sección de Estudios de la División de Suelos del Instituto Nacional de Agricultura.

RESULTADOS

En los cuadros 1 y 2 están representados los análisis de suelos en que se cultivó maní. La composición y las propiedades de los suelos con plantas verdes y amarillas difieren mucho. Los suelos calcáreos tienen mayor humedad,

lo que, según la experiencia, favorece la clorosis. La cal provoca una reacción muy alcalina y aumenta el pH: mientras que en los suelos normales, con plantas verdes, la reacción es neutra o levemente ácida.

CUADRO 1. — *Análisis de humedad, pH y carbonatos en los suelos. Porcentaje de peso seco. (Determinado por el Dr.* C. NARANJO).

	Suelos con plantas verdes (a)	Suelos con plantas amarillo-verdes (b)	Suelos con plantas amarillas (c)
Humedad	10,0 - 13,2	17,4 - 18,2	24,6 - 25,0
pH	6,5 - 6,8	8,3 - 8,5	8,6 - 8,9
$CaCO_3$	0,28 - 0,40	21,2 - 29,6	59,0 - 66,3
HCO	0,01	0,25 - 0,31	0,30 - 0,32

Los suelos con plantas verdes son muy poco carbonatados, menos de 1%, los con plantas semi-cloróticas tienen de 20a 30%, y aquellos con plantas amarillas hasta 60% y más, calculado en peso seco. El exceso de cal desarticula

CUADRO 2. — *Análisis del extracto de suelo con 10% de ácido clorhídrico. Los valores representan el porcentaje de peso seco. (Analizado por el Dr.* E. SCHULZ-SCHOMBURK).

	Suelos con plantas verdes (a)	Suelos con plantas amarillo-verdes (b)	Suelos con plantas amarillas (c)
Materia Orgánica	5,09	6,09	7,52
Carbono orgánico	2,96	3,54	4,37
Nitrógeno total	0,162	0,214	0,281
Actividad de microbios en ml de N/10 $Na_2S_2O_3$	11,00	7,3	2,6
Hierro	3,124	1,608	0,508
Calcio	0,67	5,97	18,9
Magnesio	1,83	2,47	3,30
Aluminio	9,50	5,20	2,35
Manganeso	0,037	0,031	0,032
Potasio	0,388	0,598	0,611
Fósforo	0,067	0,650	1,289

atrasan en su desarrollo o mueren. Para el cultivo del maní un 20% de cal en el suelo ya influye desfavorablemente. Como se ve en la literatura, la reacción de distintas especies vegetales a la cal en el suelo es muy diferente; unas tole-

las funciones normales de las plantas, las cuales forman muy poca clorofila, se ran muy grandes cantidades y se desarrollan en forma completamente normal, pero otras sólo crecen y se desarrollan cuando el contenido de cal no sobrepasa determinados límites.

Los carbonatos fueron determinados en el suelo húmedo y después calculados como $CaCO_3$. Algunos análisis de suelo dieron valores menores para el calcio; en el suelo más calcáreo hubo un promedio de 18,9%, que corresponde a 47% $CaCO_3$; mientras que en otros suelos se encontró 59 y 66% de carbonatos (calculado como $CaCO_3$). La diferencia se explica por la presencia de bicarbonatos y por la posible presencia de carbonatos de magnesio, correspondiendo 3,30% de magnesio a 11,4 de $MgCO_3$. (Cuadros 1 y 2).

Los suelos calcáreos, en comparación con los normales, contienen un 50% más de potasio y mucho más de fósforo —19 veces más. Al contrario tienen 6 veces menos de hierro, y 4 veces menos de aluminio. El manganeso difiere muy poco; varía de 0,032 a 0,037%. (Cuadros 1 y 2).

Las substancias orgánicas aumentan en cantidades mayores en suelos calcáreos, así: de materia orgánica y carbono orgánico se encuentra un 30% más y de nitrógeno un 73% más. La diferencia entre el suelo normal (a) y el calcáreo aumenta progresivamente con el incremento de la cal. El suelo (b) con mediano incremento de cal comparado con el normal, contiene mayor cantidad de calcio, magnesio, potasio, fósforo, nitrógeno, materia orgánica y carbono orgánico. Para el suelo (c) con mayor incremento de cal, los valores de dichas substancias aumentan todavía más considerablemente. (Cuadros 1 y 2).

La acumulación de cal influye profundamente sobre la composición del suelo y sobre el metabolismo y el desarrollo de las plantas; las condiciones ambientes se alteran fundamentalmente; los distintos procesos fisiológicos experimentan la influencia del ambiente. En general se cree que la cal disminuye la solubilidad del hierro y de este modo retiene su incorporación a la planta y provoca la deficiencia de clorofila. Estudios anteriores del autor revelaron un gran cambio en el metabolismo y la composición química de las plantas cloróticas de suelos calcáreos. Los mismos resultados se obtuvieron en el trópico, aunque no fueron estudiadas las distintas etapas de la anomalía.

Como muestran los valores de los análisis de maní, presentados en el cuadro 3, entre las plantas normales verdes y las cloróticas, se observa una gran diferencia en el contenido de casi todas las substancias analizadas, como si se tratara de plantas distintas; en efecto difieren notablemente las substancias nitrogenadas, hidratos de carbono, sales minerales, microelementos, pigmentos, etc.

Los mismos resultados presenta la caña de azúcar, como se ve en el cuadro 4. La composición química de las plantas verdes, desarrolladas en suelos normales en "El Limón" y en los calcáreos en "El Olivo", no difieren signifi-

cativamente, pero la clorosis ocasiona profundos cambios de composición. Las plantas cloróticas contienen más elementos minerales, totales y solubles. Hay exceso de tres elementos principales: calcio, magnesio y potasio, sobre todo de los dos últimos. Más importantes son las sales solubles en jugos, que son activos e influyen en el metabolismo: su cantidad aumentó al doble.

CUADRO 3. — *Análisis de plantas de maní* (Arachis hipogaea). *Porcentajes de peso seco.*

	PLANTAS CON HOJAS Y TALLOS — 7-XI-52			HOJAS SUPERIORES 5-XII-52		
	Verdes	Amarillo-verdes	Amarillas	Verdes	Amarillo-verdes	Amarillas
Materia seca:	31,7	28,3	26,7	26,6	19,3	19,3
Substancias nitrogenadas:						
Totales	28,4	19,4	19,0	20,4	18,1	18,1
Proteínas	27,3	17,9	17,2			
Solubles	1,1	1,5	2,8			
Aminoácidos	0,42	0,73	0,99	0,40	0,97	0,97
Hidratos de carbono:						
Monosacáridos	1,4	1,6	0,8			
Disacáridos	0,4	0,1	0,0			
Almidón	7,1	6,4	3,2			
Totales	8,9	8,1	4,0			
Acido cítrico	—	—	—	0,50	1,22	1,33
Clorofila	2,14	0,32	0,06			
Caroteno	2,14	0,41	0,20			
Cenizas	15,1	18,6	27,4			
Sales nutritivas	10,8	13,9	20,6			
Fósforo total	0,270	0,317	0,400	0,218	0,302	0,375
" soluble	0,126	0,138	0,171			
" insoluble	0,144	0,179	0,229			
Potasio	2,13	2,50	4,10			
Calcio	1,56	1,94	2,60			
Magnesio	0,46	0,78	1,19			
Hierro p. p. m.	215	200	263	136	150	130
Cobre p. p. m.	26	—	29	13	13	17
Manganeso p. p. m.	35	36	43	14	19	29

De microelementos las plantas cloróticas contienen menos hierro, manganeso y en particular, cobre. Por el contrario se acumulan en ellas boro y molibdeno.

Muy marcada es la diferencia en el contenido de substancias orgánicas. Disminuyen en muchas veces los pigmentos, clorofila y caroteno, en las plantas cloróticas. En cuanto a los hidratos de carbono hay una marcada disminución en disacáridos y almidón. En cambio casi no se altera el contenido de hemicelulosas.

CUADRO 4. — *Análisis de plantas de caña de azúcar. Porcentajes de peso seco.*

Localidad: *Estado de la planta:*	"EL LIMON" Verde	"EL OLIVO" Verde	"EL OLIVO" Clorótica
Humedad:	78,5 - 79,6	76,1 - 76,9	81,9 - 82,5
Substancias nitrogenadas:			
Totales	10,8 - 11,3	10,7 - 11,1	13,7 - 15,6
Proteínas	10,1 - 10,6	10,0 - 10,4	11,4 - 12,1
Solubles	0,71 - 0,73	0,66 - 0,68	2,28 - 3,45
Aminoácidos	0,39 - 0,41	0,27 - 0,28	1,26 - 1,84
Amidos	—	0,0000 - 0,0056	0,0306 - 0,0447
Hidratos de carbono:			
Monosacáridos	0,80 - 0,87	0,81 - 0,90	0,12 - 0,13
Disacáridos	0,80 - 0,90	2,20 - 2,49	0,00 - 0,00
Almidón	—	0,05 - 0,06	0,00 - 0,00
Hemicelulosas	14,9 - 16,8	15,7 - 16,3	14,3 - 14,7
Acido cítrico	0,34 - 0,34	0,30 - 0,32	0,60 - 0,66
Vitamina C p. p. m.	4 - 12	40 - 60	79 - 82
Clorofila %	1,61 - 1,90	1,44 - 1,83	0,11 - 0,20
Caroteno %	1,38 - 1,56	0,94 - 1,12	0,17 - 0,25
Sales nutritivas	4,99 - 5,29	5,19 - 5,60	8,21 - 8,58
Sales solubles en jugo m. equiv.	0,58 - 0,62	0,64 - 0,68	1,03 - 1,06
Fósforo total	0,195 - 0,228	0,160 - 0,166	0,216 - 0,222
" soluble	0,124 - 0,124	0,063 - 0,065	0,096 - 0,128
Calcio total	0,37 - 0,41	0,34 - 0,39	0,40 - 0,44
" soluble	0,18 - 0,19	0,17 - 0,18	0,23 - 0,24
Potasio total	1,51 - 1,54	1,75 - 1,85	2,92 - 2,94
Hierro p. p. m.	106 - 111	85 - 106	58 - 77
Manganeso p. p. m.	24 - 26	29 - 30	19 - 21
Cobre p. p. m.	29 - 32	26 - 27	16 - 16
Molibdeno p. p. m.	1,2 - 1,8	2,0 - 2,2	4,1 - 4,3
Boro p. p. m.	10 - 13	11 - 14	17 - 23

Profundas alteraciones se producen en el metabolismo de las substancias nitrogenadas; en las plantas cloróticas aumenta el contenido de proteínas y sus derivados.

El cambio en el metabolismo de substancias nitrogenadas e hidratos de carbono es acompañado por la acumulación de los ácidos cítrico y ascórbico.

DISCUSION

Los análisis de los suelos mostraron una gran diferencia en el contenido de cal, la reacción y la composición de sales y compuestos orgánicos, entre los suelos normales y calcáreos. El último es más rico en materia orgánica y carbono y nitrógeno orgánico: en estos suelos está reprimida la actividad de microorganismos.

Es natural suponer que la composición del suelo influye sobre el desarrollo de las plantas y sobre su metabolismo y composición química. ¿No es dable suponer que los cambios profundos en la composición química de las plantas cloróticas están bajo la influencia inmediata del suelo? La composición química de las plantas verdes desarrolladas sobre suelo calcáreo y no calcáreo no muestra una gran diferencia: en tanto que las plantas verdes y amarillas, desarrolladas sobre el mismo suelo calcáreo presentan diferencias apreciables. Estos hechos se explican claramente en los experimentos anteriores del autor (ILJIN, 1942-1951), y también en la comparación de caña de azúcar en el presente trabajo. Los ejemplares verdes de caña en "El Limón" (suelo no calcáreo) y en "El Olivo" (suelo muy calcáreo) no muestran una diferencia marcada en su composición mientras quedan verdes. Las plantas muestran un desarrollo normal y los compuestos químicos, sobre cuya formación el medio ambiente tiene muy poca influencia, varía muy poco su composición (véase cuadro 4). Pero cuando la influencia externa pasa los límites definidos, la planta se pone clorótica, lo que coincide con un cambio profundo del metabolismo y de la composición química. No podemos explicar de qué manera se produce dicho cambio brusco en el desarrollo de los procesos fisiológicos y bioquímicos. Es posible que el cambio sea causado por la acumulación de algún elemento, como el potasio, o de compuestos orgánicos e inorgánicos penetrados desde el suelo.

Como resultado de este cambio profundo en el metabolismo al enfermar la planta, se modifican substancialmente la síntesis y la transformación de los compuestos orgánicos: se acumulan ácido cítrico y derivados de proteínas; los di y polisacáridos no se sintetizan; no se forma clorofila ni caroteno, etc. La absorción reforzada de algunos elementos del suelo puede ser no la causa de la enfermedad, sino una consecuencia de ella. El protoplasma pierde su normal poder selectivo.

Hierro. — Muchos investigadores se han ocupado de la influencia del hierro sobre el desarrollo de la clorosis. En su forma primaria, la hipótesis explicó la ausencia de clorofila por falta de hierro, que se precipita por la reacción alcalina del suelo y no alcanza a las hojas. La base principal para esta teoría la constituyen las observaciones de GRIS, hechas hace más de 100 años (1848), quien observó que las plantas cloróticas desarrolladas sin hierro, reverdecen

después de la aspersión con la solución con sal de hierro. Según Molisch (1922) se recobran mejor las hojas jóvenes, mientras que las maduras y viejas quedan amarillas o se recobran sólo parcialmente. Lo mismo observó Barke (1932) aplicando el sulfato de hierro en el tronco; las hojas jóvenes se desarrollaron ya verdes; no hubo resultados positivos en la aspersión de hojas con la solución o la aplicación de sulfato al suelo.

Análisis de plantas afectadas por clorosis en suelos calcáreos por algunos investigadores, como Pliche y Grandeau (1873, 1874), Wallace (1928), Vidal (1937) y otros, confirmaron la hipótesis anterior: Las plantas cloróticas contuvieron menos hierro en comparación con las verdes. Pero otros investigadores obtuvieron resultados opuestos, es decir, que las hojas amarillas fluían un contenido mayor o igual en comparación con las verdes; entre ellos cabe citar a Gile y Carrero (1920), Millad (1924), Wallace y Mann (1926). Allyn (1927), Oserkowsky (1933), Wickwire y Burge (1934), y otros.

El autor (Iljin, 1943 etc.) ha hecho cerca de 400 análisis del hierro en plantas cloróticas y verdes. Como resultado se pueden sacar las conclusiones siguientes: la cantidad total de hierro no tiene conexión con la clorosis de las plantas, estimulada por el suelo calcáreo; en las hojas amarillas puede haber una cantidad de hierro total menor, igual o mayor en comparación con las normales; todas las plantas investigadas tenían la cantidad suficiente de hierro para formar la clorofila; el máximo se encontró en las hojas cloróticas; ellas también tenían más alto promedio.

En el caso del maní, las plantas cloróticas contendrían un poco más de hierro; mientras que en la caña de azúcar se encontraba una menor cantidad.

Van der Crone (1904), Pfeiffer y Blank (1911), Olsen (1935), Ehrenberg (1936), Chandler y Scarseth (1941), Biddulph (1947), observaron la aparición y el reforzamiento de clorosis después de la aplicación de abono fosfatado al suelo. Según la opinión de dichos autores de esta manera disminuye la solubilidad de hierro. Olsen desarrolló la teoría de que la aparición de la clorosis depende de la relación entre las cantidades de fósforo y hierro dentro de la planta. El exceso de fósforo precipita el hierro, lo localiza a lo largo de las nervaduras y no permite su difusión por los tejidos parenquimáticos. Conclusiones muy semejantes expresaron Clark (1936) y Ehrenberg (1936). Aiyar (1946) observó la disminución de hierro en las raíces como consecuencia del aumento de concentración del fósforo en la solución nutritiva. Wadleigh *et al.* (1937) provocaron una clorosis muy aguda en el maíz, aplicando al líquido nutritivo una gran cantidad de fósforo. Lo mismo consiguieron Biddulph y Woodbridge (1952) con un cultivo de frijol: el hierro y el fósforo, se precipitaron sobre la superficie de las raíces. Conclusiones contrarias expresaron Brune y Trake (1926), Lieb (1930) y algunos otros inves-

tigadores: la aplicación de abonos fosfatados favorece el desarrollo de las plantas y las defiende contra la clorosis.

El autor (ILJIN, 1943) no encontró correlación entre el contenido de fósforo en la planta y su clorosis en las hojas de vid. Lo mismo observaron THORN y WANN (1950), comparando las hojas verdes y amarillas. El aumento de fósforo en los tejidos no influyó sobre la acentuación de la clorosis; así mismo el contenido de fósforo en el suelo puede variar muy ampliamente de 2 a 78 p. p. m., y no encontrarse relación con la clorosis.

El suelo calcáreo sobre el cual se cultivó maní, contenía mucho más fósforo, 1,29%, en comparación con el normal que tenía sólo 0,07%, es decir, 18 veces menos. Estas plantas, como también las de caña de azúcar, tuvieron más fósforo en las hojas amarillas, que en las verdes; pero la diferencia no fué tan grande: 1,5 veces en maní y 1,3 veces en caña de azúcar.

INGALLS y SHIVE (1931), OSERKOWSKY (1932 y 1933), JACOBSON (1945) y BENNET (1945), distinguen dos formas de hierro: activo en la formación de clorofila e inactivo. La primera forma es fácilmente soluble en ácidos diluídos. Pero LINDNER y HARLEY (1944), estudiando un gran material, usaron distintos solventes y no encontraron correlación entre las diferentes formas de hierro y la formación de clorofila. BENNET (1945) cree que el hierro activo es asociado con la proteína activa, que participa en la formación de la clorofila y se encuentra proporcionalmente a su cantidad. En las hojas verdes del peral él encontró 72% de hierro activo y en las amarillas sólo 32%. Pero sus cálculos mostraron una relación muy inconstante entre la proteína activa y la clorofila en distintas especies. SIDERIS (1950) suministraba a las plantas hierro radioactivo Fe^{55} y Fe^{59} y lo encontró en proporción considerable en la proteína. Pero no sabemos el papel que desempeñan las proteínas y el hierro en la formación de la clorofila, y sólo los estudios futuros podrán clarificar este punto.

Todas las explicaciones sobre la causa de la clorosis, son sólo hipótesis, las cuales pueden explicar el círculo de los hechos. Así, no hay duda que el fósforo puede influir sobre la clorosis, cuando concurren otros factores necesarios, pero no se puede inferir que la causa principal y única de clorosis sea el exceso de fosfatos. También la falta de hierro provoca la clorosis, pero ello no significa que sea el causante de la clorosis en todos los casos y sobre los suelos calcáreos en particular. La clorosis causada por la falta de hierro provoca la amarillez, pero en forma distinta que la debida al exceso de cal en el suelo; además, la composición química y el cambio del metabolismo no son idénticos en ambos casos.

Es muy bien conocido que las plantas naturales de suelos calcáreos y muchas plantas cultivadas no manifiestan clorosis y aprovechan muy bien el hierro de un suelo muy alcalino; forman la clorofila y se desarrollan normalmente. Sólo

algunas especies introducidas por el cultivo, sufren la clorosis aunque el contenido de hierro no se encuentre disminuído. Las especies difieren mucho en su relación a la cal. En los experimentos de THORNE (1946) con el tomate y la cebada en arcilla, la adición de cal hasta la relación 5 : 1 (arcilla : cal) favoreció el desarrollo de las plantas, pero la proporción mayor de cal provoca un retardo en el crecimiento.

Microelementos. — El fenómeno de amarillez depende no solamente de la deficiencia de hierro, sino también de otros factores y entre ellos de la falta de micro y macroelementos. MAC LEAN y GILBERT (1925) observaron una clorosis debida a la deficiencia de manganeso en el suelo y la curaron por la adición de manganeso al terreno o por aspersión con una solución diluída. LEEPER (1941) y SHERMAN (1943) publicaron los resúmenes de literatura amplia acerca de la influencia de la cal sobre la asimilación de manganeso: según datos consignados en estas publicaciones, la cal fija este elemento y lo hace no asimilable por la planta; solamente de los suelos ácidos pueden las plantas absorberlo.

Los resultados obtenidos con las plantas en el presente estudio, no están de acuerdo con las conclusiones antedichas. La caña de azúcar con hojas verdes desarrolladas en suelo calcáreo tiene poco más manganeso que la del suelo sin cal, y las amarillas algo menos. El maní muestra mayor cantidad de manganeso sobre suelos calcáreos. Resultados semejantes se obtuvieron con Kudzu tropical. La aplicación de cal en cantidades de 1.000 a 2.000 Kgs./Ha. no afectó al contenido de manganeso en la planta. La aspersión de plantas cloróticas con solución de sales de manganeso, no dió tampoco resultados.

Clorosis provocada se observó también por la insuficiencia de cobre, que causa el suelo calcáreo. ANDERSEN (1932), ORTH (1934) y BERGMAN (1937), aumentaron significativamente el contenido de clorofila en las hojas por la aplicación de soluciones de cobre. HARMER (1941) cree que las plantas reaccionan mejor a la aplicación de cobre en los suelos con pH bajo, 6,0. Pero TEAKLE y STEWART (1939) obtuvieron igualmente una apreciable mejoría aplicando abonos cupríferos a suelos tanto ácidos como calcáreos.

En nuestros experimentos la planta de maní no sufrió por deficiencias de cobre en suelo calcáreo y tenía poco más que las normales. Otros resultados en cambio muestra la caña de azúcar en la que la planta clorótica tiene casi dos veces menos: 16 p. p. m., contra 30 p. p. m. en las verdes. Casi no hay diferencias entre las plantas verdes desarrolladas sobre suelos sin o con cal, aunque en el calcáreo era apreciable la cantidad de cal: 50-60%. La aspersión con solución diluída de sulfato de cobre dió resultados positivos, lo que demuestra la falta de cobre.

Según investigaciones de algunos autores la aplicación de cal al suelo provoca la disminución de boro asimilable y es necesario asperjar las plantas con

una solución de este elemento. Naftel (1937) cree que el boro es fijado por microbios, el crecimiento de los cuales es estimulado por la reacción alcalina de la cal. Bronchley y Warrington (1927), Marsh y Shive (1941), Jones y Scarseth (1944), y otros, encontraron una relación neta entre el boro y el calcio en la planta, el aumento de uno exige el aumento del otro.

Las hojas verdes de caña de azúcar contenían casi igual cantidad de boro sobre suelo con y sin cal, pero las amarillas ya mostraban un aumento significativo. La aspersión de hojas con solución bórica no tuvo influencia en el aumento de clorofila. Parece que la acumulación elevada de boro en esta planta no depende del suelo, sino de la desarticulación del poder selectivo, causada por la enfermedad. Para curar las plantas cloróticas han sido aplicados distintos microelementos al suelo y por aspersión con soluciones. Más positivos resultados se obtuvieron por la aplicación al suelo de sulfato de hierro y cobre. Aumentó considerablemente el contenido de ambos pigmentos; así, en las hojas de caña de azúcar la clorofila aumentó de 0.11-0.16% hasta 0.91% y el caroteno de 0,17-0,22% a 0,72%.

Sales. — El magnesio juega un importante papel en la formación de la clorofila. El análisis mostró un contenido elevado de magnesio en el suelo calcáreo, lo que probablemente sea debido a la presencia de dolomitos. También las plantas contienen más magnesio; así, las hojas verdes contienen un 0,46% y las amarillas 0.78% y hasta 1,19%, que es un contenido sumamente elevado; la mayoría de las plantas de Venezuela tienen 0.25-0.30%. Una gran diferencia se encuentra en la caña de azúcar, pues el análisis ha dado 0,14-0,17% en las plantas verdes, sobre suelo sin y con cal, y 0.26-0.29% en las plantas cloróticas.

En general, en las plantas desarrolladas sobre suelos calcáreos se aprecia un aumento considerable en el contenido de calcio; así en *Echium vulgare* y *Silene vulgaris* se elevó de 0,2 hasta 1,3%; en *Epilobium angustifolium* de 0,09 hasta 0,73%, etc., (Iljin, 1932). Pero la clorosis en los suelos calcáreos no se acompaña siempre con el aumento de calcio (Iljin, 1942, 1943); en comparación con plantas verdes su contenido puede ser mayor en las cloróticas o también menor. La caña de azúcar tiene un poco más en las amarillas, mientras que en el maní la diferencia es más marcada.

Para el metabolismo es más importante la forma soluble de calcio y de magnesio. Sus cationes estimulan la formación de ácidos orgánicos, sobre todo málico y cítrico. En particular aumentan dichos cationes en las plantas cloróticas, que pierden su poder selectivo. Una gran reacción mostró el sauco (*Sambucus nigra*); las hojas verdes tenían 0,01-0.04% de Ca y 0,56-0,61% de Mg; y las amarillas 0,20-0.50% de Ca y 1,55-2.16% de Mg: el contenido de ácido cítrico aumentó de 0,02-0,28% hasta 3,0-15,0%.

Las hojas cloróticas de maní contenían mayor proporción de calcio y magnesio en comparación con las verdes. Lo mismo mostraron las de caña de azúcar; ambos elementos se presentaron en concentraciones más grandes, en particular en la forma soluble.

Todas las especies investigadas hasta ahora se distinguen por su gran contenido de potasio en las hojas amarillas, tanto en las primeras etapas de su desarrollo, como durante todo el período de su vegetación. En las hojas verdes este elemento se acumula en los tejidos y después disminuye con la maduración. Lo contrario observamos en las enfermas; su contenido se mantiene más o menos en el mismo nivel o aumenta, lo que nunca se observa en las plantas normales. Así en las hojas sanas del manzano, el porcentaje de potasio bajó durante la vegetación de 1,7-1,9% hasta 1,0%; las enfermas débilmente afectadas tenían entre 2,0 y 2,5% y en las cloróticas en forma aguda aumentó de 2,9% hasta 3,9% (Iljin, 1947). Los mismos resultados se obtuvieron con otras plantas; en las hojas normales de la vid cambió de 1,6% hasta 0,5% y en las hojas cloróticas subió hasta 3,3% (Iljin, 1942).

También en las plantas estudiadas en Venezuela la clorosis es acompañada por un aumento de potasio. La caña de azúcar en un suelo sin cal tenía 1,5% de K; sobre suelo calcáreo en las hojas verdes tenía 1,8% y en las amarillas 2,9%; como se ve el K aumentó casi al doble en las plantas cloróticas. Lo mismo se comprobó en las hojas de maní: en las verdes había de K 2,1%; en las semi-cloróticas 2,5% y en las cloróticas 4,1%. La acumulación excesiva de potasio es una consecuencia de la clorosis. El suelo calcáreo contuvo mucho mayor cantidad de potasio, que el pobre en cal, pero no existe una diferencia marcada entre el suelo en que se han desarrollado plantas semicloróticas y aquel que presenta plantas cloróticas, mientras que entre las plantas afectadas o verdes desarrolladas en los dos tipos de suelo, la diferencia es muy significativa.

Los trabajos de distintos autores establecen que la cal favorece la acumulación de potasio asimilable en el suelo.

Jenny y Shade (1934) observaron una mayor liberación de potasio en el suelo después de la aplicación de cal.

York y Rogers (1947) lixiviaron primeramente el potasio del suelo con 0,01 N ácido acético, lo sacaron y añadieron diferentes cantidades de Ca (OH). En todos los tipos de suelo comprobaron el aumento del potasio cambiable al 27-50%, en dependencia del contenido de cal. Mulder (1950) lixivió mayor cantidad de potasio de los suelos minerales por medio de agua carbonizada.

En todas las plantas estudiadas por el autor (Iljin, 1942-1951) el potasio predominó siempre en las plantas cloróticas en comparación con las verdes; lo mismo encontraron otros autores. El abonamiento con cal aumentó la asimilación de potasio por las plantas en los experimentos de Volk (1934), Harris

(1937) y Rogers (1945). Otros investigadores encontraban más potasio en las hojas amarillas en comparación con las verdes. Wallace y Mann (1926) y Thorne y Wallace (1944) así lo comprobaron en las hojas de manzano; Menchikowsky y Puffeles (1935) y McGeorge (1949) en las de citrus; Lindner y Harley (1944) en las de diversas plantas. Dichos resultados coinciden con las determinaciones efectuadas con caña de azúcar y maní, mencionadas en el presente trabajo.

De esta manera la cal favorece la acumulación de potasio en las plantas. Las observaciones de muchos investigadores como Reed y Haas (1924), Walsh y Clarke (1942), Cooil (1948) y otros, muestran que el exceso de potasio provoca la amarillez de las hojas.

Las observaciones mencionadas dan base para suponer que la clorosis de las plantas sobre suelos calcáreos sea causada por el exceso de potasio; pero esta hipótesis no explica satisfactoriamente todas las observaciones. Thorne et al. (1950) no observaron la clorosis aplicando gran cantidad de cloruro o sulfato de potasio. Es posible que la clorosis sobre suelos calcáreos sea producida por varios factores y uno de ellos sea el exceso de potasio.

La clorosis es acompañada por la acumulación de sales solubles en el jugo. El autor encontró en las hojas sanas de *Sambucus nigra* 1,1 m. equiv. y en las enfermas 2,0 m. equiv. En las hojas verdes de manzano la concentración de sales variaba de 0,61 a 0.86 m. equiv. durante el ciclo de vegetación, y en las amarillas la cantidad subía al doble: de 1,36 a 1,71 m. equiv.

Lo mismo se encontró en caña de azúcar. Las hojas verdes de "El Limón" (suelo sin cal) tenían 0,58-0,62% m. equiv. de sales solubles; las verdes de "El Olivo" (suelo muy calcáreo) poco más, 0,64-0,68 m. equiv. y las amarillas 1,03-1,06 m. equiv.

Según investigaciones anteriores, el contenido de calcio y de magnesio totales en las plantas cloróticas, en comparación con las normales, no es igual para distintas plantas; durante la enfermedad, se acumulan estos elementos en las hojas de sauco *(Sambucus nigra)*. Las verdes tuvieron 0,01-0,04 de Ca y 0,56-0,61% de Mg, y las amarillas 0,20-0,50% de Ca y 1,55-2,16% de Mg. También en las hojas de vid, ambos elementos predominaron en el jugo proveniente de hojas cloróticas.

En maní se determinaron sales totales. La diferencia entre las plantas sanas y enfermas fué muy grande: el porcentaje total de sales nutritivas en las verdes fué sólo de 10,8% y en las amarillas de 20,6%, es decir, casi el doble. Aumentaron también significativamente todos los elementos principales: potasio, magnesio y calcio. El potasio siempre predomina sobre los bivalentes y por eso la relación K/Ca + Mg en las cloróticas es mayor durante toda la vegetación. De esta manera se destruye el equilibrio normal de cationes, que

puede influir desfavorablemente sobre el metabolismo y también sobre la formación de clorofila.

Hidratos de carbono. — Los estudios anteriores del autor mostraron que el contenido de hidratos de carbono no está en correlación íntima con la cantidad de clorofila en las hojas. El contenido de azúcares, mono y disacáridos y de almidón en las hojas cloróticas puede ser igual que en las verdes o más o menos semejante. Así, las hojas verdes de *Fraxinus excelsior*, tenían 2,8-4,0% de azúcar y 1,7-5,6% de almidón, y las cloróticas 2,0-5,0% de azúcar y 2,0-3,6% de almidón. En investigaciones que se prolongaron durante todo el ciclo vegetativo se comprobó que el contenido de azúcares en plantas normales variaba de 2,9 a 9,3% y de almidón de 0,4 a 3,6%; en las amarillas la variación era de 0,3 a 9,9% en el contenido de azúcar y de 0,4 a 2,8% en el de almidón. En promedio las plantas normales tenían 5,6% de azúcar y 1,9% de almidón y las enfermas 5,5% de azúcar y 2,2% de almidón. Aproximadamente iguales resultados han dado los estudios conducidos durante todo el período de vegetación del manzano y de otras plantas. Frecuentemente las hojas con coloración completamente amarilla, contuvieron más almidón que las verdes.

Los datos mencionados revelan que la cantidad de clorofila no tiene tan grande influencia sobre el contenido de hidratos de carbono en las hojas. Un fenómeno semejante se observa en la planta de maní: el contenido de clorofila en las hojas verdes difiere mucho del contenido en las amarillo-verdosas y amarillas: 2,14% - 0,32% - 0,06%; mientras que el contenido de hidratos de carbono difiere poco: 8,9% - 8,1% - 4,0%. La relación para la clorofila es 100 : 15 : 3 y para los hidratos de carbono: 100 : 90 : 45. La disminución de clorofila en 6 veces redujo la cantidad de hidratos de carbono solamente en un 10%, y la disminución en 33 veces la rebajó en un 55%.

La clorosis muy aguda influye, sobre todo, en el contenido de disacáridos y almidón, es decir, en la formación de substancias más complejas. En el caso de la caña de azúcar, la clorosis provocó la disminución de monosacáridos y la suspensión de la formación de di- y polisacáridos.

Acido cítrico. — En muchas plantas la clorosis estimula la producción exagerada de ácido cítrico. Su contenido en las hojas verdes siempre es menor que en las cloróticas. Así, en los experimentos del autor, las hojas verdes de *Cornus* tenían un máximo de 0,12% de ácido cítrico y las amarillas 1,50% de su peso seco; en la *Cydonia oblonga* se encontró 0,38% en las primeras y 3,25% en las otras; en el *Fraxinus excelsior*, durante la vegetación varía en las sanas de 0,05% a 0,22% y en las enfermas de 2,9% a 8,2%. Las hojas verdes de *Sambucus nigra* mostraron variaciones de 0,02% a 0,38% y las amarillas de 3,0% a 15,6%. El mismo fenómeno se observó en las hojas de manzano y de otras plantas.

Un segundo tipo encontramos en el cerezo y el lupino *(altramuz)* amarillo, los cuales ya contienen una cantidad elevada de ácido cítrico en las hojas sanas, aproximadamente 1 ó 2%; la clorosis hace aumentar su contenido hasta 4 y 6%.

Las especies de tercer tipo, como la vid o el lupino albo, casi no producen ácido cítrico o producen muy poco, tanto en las plantas sanas como en las cloróticas. El autor supone que en este caso puede producirse el ácido isocítrico, que ha sido estudiado en las plantas normales por PUCHER (1942) y PUCHER y VICKERY (1942).

Las plantas estudiadas en el presente trabajo aumentaron también el contenido de ácido cítrico. Las hojas sanas de caña de azúcar lo contenían en proporción de 0,30-0,34% de su peso seco y las enfermas en la de 0,60-0,66%, o sea, que aumentó casi al doble. La planta de maní contiene en las hojas normales mayor cantidad de ácido cítrico, cerca de 0,5% de su peso seco; la clorosis hizo aumentar su contenido hasta 1,22% en las semi-cloróticas y hasta 1,37% en las cloróticas.

Como lo demuestran estudios recientes, el ácido cítrico juega un papel significativo en el metabolismo. KREBS (1943) mostró que dicho ácido es muy activo en la respiración y se forma en cantidades significativas junto con ácido alfa-cetoglutárico. Por la acción de la enzima aconitasa, los ácidos perúvico y oxálico se condensan dando origen a 80% de ácido cítrico, 16% de ácido isocítrico y 4% de ácido aconítico. STERN y OCHOA (1949) encontraron que los citratos pueden formarse por la condensación inmediata de oxalacetatos y acetatos. La respiración se efectúa por la formación de ácidos orgánicos como productos intermedios. El ciclo de transformación de ácidos, llamado ciclo de KREBS, pasa de ácido pirúvico hasta ácido cítrico.

Es posible que la clorosis desarticule el ciclo normal de transformación de ácidos y cause la acumulación de ácido cítrico, como último eslabón de esta cadena.

Las observaciones realizadas durante la vegetación, mostraron que cada recrudecimiento de clorosis, se acompaña con la acumulación de ácido cítrico en los tejidos; al contrario, su recuperación del verde conduce a la disminución de ácido cítrico hasta el nivel normal. En el cuadro 5 está presentado el contenido de ácido cítrico en las hojas sanas, poco enfermas y muy enfermas del manzano, durante el ciclo de vegetación, de mayo hasta septiembre.

Los valores del cuadro 5 muestran la cantidad de ácido cítrico en gramos por kilogramo de peso seco.

El cuadro presenta todos los grados de la enfermedad bajo la influencia de un suelo calcáreo. Las hojas sanas son verdes y siempre contienen el mínimo de ácido. Las poco enfermas son igualmente verdes y no tienen la apariencia de clorosis; sólo algunas en el mismo árbol tienen manchas algo amarillentas;

(estas hojas no han sido analizadas sino fueron tomadas solamente muestras de hojas verdes del mismo árbol). Las plantas de las categorías de enfermas tenían las hojas amarillas, pero en grado diferente, unas más que otras; correspondiendo con el grado de amarillez de las hojas se halló el contenido de ácido cítrico en una proporción muchas veces mayor que en las sanas. La cantidad tan pronto disminuye como crece, dependiendo del grado de enfermedad. Eso muestra que el ácido cítrico no está inmóvil, sino que tiene su parte en el metabolismo.

CUADRO 5. — *Variación del contenido de ácido cítrico en hojas de manzano durante el ciclo vegetativo del 11 de mayo al 14 de septiembre. (Expresado en grs. de ácido cítrico por Kg. de peso seco, según* ILJIN, *1938, 1943).*

	FECHA					
	11 de mayo	1º de junio	22 de junio	29 de julio	21 de agosto	14 de septiembre
Hojas sanas	1,7	1,3	1,3	0,8	1,0	1,3
Hojas poco enfermas	5,2	5,2	5,3	5,3	8,6	6,6
Hojas enfermas	23,4	8,7	7,6	9,3	13.4	10,4
Hojas muy enfermas	56,5	20,8	21,7	31,3	44,0	20,0

En las plantas verdes la acumulación de ácido cítrico está relacionada con la acumulación de cationes. Los trabajos del autor (ILJIN, 1938, 1943), mostraron que el incremento de calcio soluble en el jugo celular estimula la formación de ácido cítrico. Así, *Coronilla varia* con 1,9% Ca de peso seco tenía 2,6% ácido cítrico, y con 3,1% Ca tenía 5,1% ácido; en *Salvia verticillata* unas hojas tenían 0,5-0,8% Ca y 0,3% ácido cítrico, las otras 1,3-1,4% Ca y 1,9-3,1% ácido. Resultados coincidentes fueron obtenidos por PIERCE y APPLEMAN (1943). El aumento de magnesio, en algunas plantas, según las observaciones del autor, también se acompaña con la acumulación de ácido cítrico.

En los experimentos de BERNHAUER ET AL. (1940), el *Aspergillus* produjo ácido cítrico solamente en presencia de magnesio. COOIL (1948, 1949), encontró muy alto el contenido de ácido cítrico en plantas que recibieron potasio en gran cantidad. JUUL (1949), observó el aumento de citratos en papas abonadas con abono potásico.

El contenido de ácido málico, según las determinaciones del autor (ILJIN. 1942, 1943), puede aumentar o disminuir. En la mayoría de los casos el tenor

de este ácido está relacionado con el calcio. Cooil observó la disminución de ácido málico en plantas ricas en potasio.

En general, todas las plantas cloróticas contienen una concentración muy elevada de sales solubles, sobre todo de potasio. Las investigaciones de distintos autores son acordes en que las sales solubles estimulan la acumulación anormal de ácidos, sobre todo de ácido cítrico. La acumulación de ácido cítrico en hojas todavía verdes es un indicio importante, que vaticina la aparición de la enfermedad. Un buen ejemplo lo presenta la determinación sucesiva de ácido cítrico en el *Fraxinus excelsior* durante el ciclo vegetativo. En la muestra del 25 de mayo las hojas fueron normales y contuvieron sólo 0,05% de ácido cítrico. En la muestra del 22 de junio las hojas fueron verdes sin síntomas de amarillez, pero tenían 1,23% de ácido; el mismo aspecto presentaban las hojas del 31 de julio y tuvieron 1,44% de ácido. El 28 de agosto las hojas fueron cloróticas y tenían 5,93% de ácido cítrico. La acumulación excesiva de ácido provoca un metabolismo anormal, que puede ser el causante de la clorosis.

Substancias nitrogenadas. — Según las investigaciones del autor (Iljin, 1942-1951), las plantas cloróticas desarrolladas sobre los suelos calcáreos, alteran considerablemente el metabolismo de las substancias nitrogenadas. En el momento agudo de la enfermedad, sobre todo en las hojas más jóvenes, sube mucho el contenido de nitrógeno total. Así, las hojas sanas y verdes de manzano tuvieron 15,6% de substancias nitrogenadas totales mientras las hojas cloróticas en la misma localidad tenían ya 31,5%. En otra determinación subió hasta 35%. El cerezo en las hojas sanas, ya desarrolladas, tenía alrededor de 18% de N-substancias y en las enfermas hasta 38%. El mismo fenómeno se observó en otras plantas.

La enfermedad aguda puede permanecer por todo el ciclo del desarrollo, acompañada de un contenido muy elevado de substancias nitrogenadas totales. Si la mayoría de las hojas están afectadas en alto grado, muere gradualmente la planta. Si una parte de las hojas se conserva verde, la enfermedad parcial puede continur varios ciclos de desarrollo. En otros casos la enfermedad aguda se continúa sólo en la primera parte del ciclo vegetativo, sobre todo con baja temperatura y alta humedad; el aumento de temperatura y la disminución de la humedad estimulan la recuperación de la planta. En los experimentos con frijol, Burtch et al. (1948) colocaron los potes en baños a temperaturas variables de 15° a 35° C. La temperatura más baja y la excesivamente alta produjeron clorosis. Reuther y Crawford (1946) observaron clorosis en árboles de citrus en los períodos fríos y húmedos, pero ella desapareció en tiempo de humedad normal.

El autor observó frecuentemente, que la clorosis revelada en el período frío y húmedo desaparece gradualmente, esta recuperación es acompañada por una disminución progresiva del nitrógeno total. Así, en las hojas sanas del man-

zano el contenido de substancias nitrogenadas variaba durante el período de vegetación activa entre 24% (primavera) y hasta 19% (otoño). Las plantas enfermas tenían, al comienzo del período vegetativo, de 30 a 35%, y al final del mismo el contenido había bajado hasta 16 y 12%. La curva cayó bruscamente; la pendiente de caída depende del grado de la enfermedad. Si la enfermedad no ha progresado demasiado, la curva se acerca a la normal tendiendo a serle paralela sin cortarla. El contenido de substancias nitrogenadas en las plantas enfermas varía mucho durante la vegetación y puede ser mayor, menor o igual que en las verdes, y depende de la etapa de desarrollo.

Las plantas cloróticas de caña de azúcar en el momento del estudio estaban en un estado de atrofia progresiva; contuvieron la mayor cantidad de substancias nitrogenadas en comparación con las verdes, 13,7% y 15,6% contra 10,7-11,3%. No hay diferencia entre las plantas verdes desarrolladas sobre suelos sin cal (El Limón) y con cal (El Olivo); la acumulación es consecuencia de la enfermedad; es un fenómeno secundario, y no la causa de la enfermedad.

Los análisis de suelo del maní enfermo muestran la mayor cantidad de nitrógeno en suelo calcáreo. Las muestras de esta planta han sido tomadas en el estado de fructificación. En su mayoría las plantas enfermas ya habían suspendido su crecimiento y muchas murieron. El contenido de substancias nitrogenadas fué menor que en las verdes. Un mes más tarde, las verdes también perdieron una cantidad significativa de substancias nitrogenadas; probablemente este fenómeno esté relacionado con la maduración de los frutos.

Los trabajos anteriores del autor (Iljin, 1942-1951), demostraron que en la planta enferma se acumulan derivados proteicos. Así, en las hojas verdes del manzano el contenido de substancias nitrogenadas solubles variaba entre 1,2 y 1,9% de peso seco durante el ciclo vegetativo. Muy diferente era la marcha de este proceso en las plantas cloróticas. En el momento de la enfermedad mas aguda, al comienzo de la vegetación, las hojas cloróticas tenían de 8 a 14% de substancias solubles. Si el grado de clorosis no baja y la planta no se recupera, la cantidad de dichas substancias no se reduce o se reduce lentamente. En el caso de recuperación sigue la disminución, hasta que la reducción alcanza el contenido normal para la planta en estudio. Un nuevo recrudecimiento de la enfermedad inmediatamente se acompaña con el aumento de substancias solubles. Las hojas normales del cerezo contuvieron cerca de 1,2% de N-substancias solubles, y las amarillas aumentaron, en conexión con el grado de la enfermedad, hasta 6, 8, 15 y 17% de su peso seco, lo que representa cantidades inauditas para una planta normal.

En general, la clorosis en suelos calcáreos estimula la demolición de la molécula proteica y atrasa su síntesis, de lo que resulta la acumulación de derivados solubles. En las hojas sanas, aproximadamente 95% o poco menos del nitrógeno total está constituído por proteínas insolubles y sólo 5%, o en todo

caso no más que 10%, está en forma soluble. Lo inverso se observa en las hojas cloróticas: la forma soluble en los compuestos nitrogenados puede alcanzar 20, 30, 40 y hasta 70% del nitrógeno total. De esta manera se reducen mucho las proteínas.

El mismo fenómeno se observa en las plantas tropicales. Las hojas verdes de la caña de azúcar tienen cerca de 6 a 7% de substancias nitrogenadas en forma soluble y las amarillas tienen de 16 a 20%. El maní tuvo 4% en las verdes y 14% en las amarillas.

Entre los derivados proteicos predominan los aminoácidos. Con el desarrollo de la enfermedad su contenido crece progresivamente y puede aumentar, en comparación con la planta normal, en 3-7 veces y hasta 12 veces. En el curso de la vegetación se manifiesta la tendencia a disminuir los amidos, pero cada recrudecimiento de la enfermedad resulta en la acumulación de aminoácidos. Lo contrario se observa en las hojas verdes, el contenido es muy bajo y casi no varía en el curso de la vegetación; solamente las hojas muy jóvenes contienen un tenor mayor, pero éste baja rápidamente al nivel normal.

También otros productos solubles aumentan en el proceso de la enfermedad, como amidos, amoníaco, bases, proteínas solubles, etc. Pero dichas substancias se encuentran en la mayoría de las plantas en cantidades insignificantes. Más amidos tiene el género *Lupinus;* la clorosis puede aumentarlos en 6, 10, 20 y hasta 30 veces.

Después de la determinación de distintas formas de nitrógeno soluble queda una parte no determinada, que se denomina "nitrógeno-resto". En la mayoría de las plantas verdes el N-resto constituye una parte insignificante. En cambio en las plantas cloróticas esta forma de nitrógeno constituye una parte significativa, hasta 40% y 50% del nitrógeno soluble. De esta manera se acumulan productos no naturales que están ausentes en las plantas normales. Se desorganiza el metabolismo normal y se acumulan compuestos que alteran los procesos fisiológicos e inhiben el desarrollo del organismo y la formación de productos naturales, como la clorofila.

Vitamina C. — En la caña de azúcar fué determinado el contenido de ácido ascórbico (vitamina C). En las plantas verdes, desarrolladas sobre suelo sin cal (El Limón) el contenido de vitamina C es mucho menor que en las plantas verdes desarrolladas sobre suelo calcáreo (El Olivo), 4-12 p. p. m. en las primeras y 40-60 p. p. m. en las segundas. La clorosis provoca un aumento del contenido de ácido ascórbido, hasta 79-82 p. p. m.

RESUMEN

Han sido analizadas las plantas de caña de azúcar y de maní, sanas y enfermas de clorosis producida por suelo calcáreo. Los resultados se compararon con los observados por el autor en plantas europeas.

Los resultados mostraron una alteración profunda en el metabolismo y la composición química de las plantas cloróticas cuya interpretación concuerda completamente con estudios anteriores del autor.

Simultáneamente ha sido analizado el suelo del cultivo de maní. El suelo calcáreo tiene la mayor humedad, muchos carbonatos (hasta 60%), más materia y carbono orgánico, nitrógeno total, calcio, magnesio, potasio y fósforo; pero menos hierro y aluminio, y casi igual cantidad de manganeso, comparado con suelo normal.

Los análisis bioquímicos de plantas sanas y enfermas muestran una gran diferencia casi en todas las substancias, como compuestos nitrogenados, hidratos de carbono, sales, microelementos, pigmentos, etc. Las plantas verdes desarrolladas sobre suelos con y sin cal difieren poco en composición. Cuando se produce el viraje de verde a clorótica en la planta, casi todos los procesos fisiológicos se alteran y cambian de intensidad. Es posible que el viraje sea producido por la acumulación o la falta de algún elemento, o también por la penetración de compuestos orgánicos e inorgánicos del suelo. Resulta así un metabolismo anómalo y la absorción exagerada de ciertos elementos.

La cantidad de hierro total en la planta no está en correlación con la clorosis. En las hojas amarillas la cantidad de hierro total puede ser menor, mayor o igual, que en las verdes. En general, las plantas cloróticas contienen cantidad de hierro suficiente para elaborar clorofila.

El contenido de fósforo en la planta tampoco está en relación con la clorosis y varía entre límites amplios.

La acumulación de cal en el suelo no influye sobre el contenido de manganeso en la planta, el que puede hallarse en mayor o menor cantidad.

Las determinaciones de cobre y boro fueron muy pocas para extraer conclusiones definitivas, pero parece que la absorción de estos elementos no muestra relación íntima con la presencia de cal en el suelo.

La aplicación de hierro o cobre al suelo, en particular de ambos elementos, favorece la formación de clorofila en las hojas amarillas.

Las plantas cloróticas siempre contienen mayor cantidad de potasio. Ordinariamente contienen también más magnesio; mientras que el contenido de calcio puede variar mucho alrededor del normal.

La clorosis se acompaña con la acumulación de sales solubles en el jugo celular y de sales totales en las cenizas.

El contenido de hidratos de carbono expresado como relación, no es proporcional al contenido de clorofila; la gran reducción de la última muy poco influye sobre la formación de los primeros; en primer lugar se afecta la síntesis de di- y polisacáridos.

La clorosis estimula la producción excesiva de ácido cítrico, que juega un papel significativo en el metabolismo y es muy activo en la respiración. Su

acumulación revela la desarticulación del ciclo normal de transformaciones de KREBS.

También aumenta considerablemente el contenido de ácido ascórbico.

El metabolismo de substancias nitrogenadas está afectado mucho por la clorosis. Se aumenta su cantidad total. El fenómeno característico es la acumulación de derivados proteicos en las plantas enfermas y el aumento en el jugo de la concentración de substancias nitrogenadas solubles, entre ellas de aminoácidos. La recuperación de la planta se acompaña con la disminución de nitrógeno total.

SUMMARY

Healthy and chlorotic plants of sugar cane and peanuts were analyzed. The chlorotic plants were produced on calcareous soils. The results of analysis were compared with others previously obtained by the author on european plants.

The analytical differences indicated a profound alteration in the metabolism and chemical composition of the chlorotic plants, which was in accord with previous studies by the author.

Analyses were also made of the soil the peanuts were grown in simultaneously with plant analyses. The calcareous soils contained more moisture, carbonates, organic material, total nitrogen, calcium, magnesium, potasium and phosphorus; but less iron and aluminium and almost equal quantities of manganese in comparison to normal soils.

Comparison of biochemical analyses of the healthy and sick plants show a large difference in almost all substances, such as nitrogen compounds, carbohydrates, salts, microelements, pigments, etc. Green plants developed on soils with and without calcium differ little in composition. When a noticeable change of green is produced by chlorosis in the plant, almost all physiological processes are altered and changed in intensity. It is possible that the change can be produced by penetration of organic or inorganic compounds of the soil resulting in an anomalous metabolism and increased absortion of certain elements.

The quantity of total iron in the plant is not correlated with chlorosis. In the yellow leaves the quantity of total iron can be less, greater or equal to that of the green ones. In general, the chlorotic plants contain a sufficient quantity of iron to elaborate chlorophyl.

The content of phosphorus is not correlated to the degree of chlorosis and varies within large limits.

The accumulation of calcium in the soil does not influence the manganese content of the plant and this element is found in varying quantity. Determinations of copper and boron were too few to draw definitive conclusions, but it seems that the absortion of these elements does not show a close relationship to the presence of calcium in the soil.

The application of iron or copper to the soil or particularly a mixture of both elements favors the formation of chlorophyl in the yellow leaves.

Chlorotic plants always contain a large quantity of potassium. They ordinarily also contain more magnesium, while calcium content can vary around the normal value.

Chlorosis is accompanied by the accumulation of soluble salts in the cell sap and total salts in the ashes.

Carbohydrate content expressed as a ratio is not proportional to chlorophyl content and severe chlorosis does not significantly affect carbohydrate formation. The initial affect of chlorosis seems to be a reduction in the synthesis of disaccharides and polisaccharides.

Chlorosis stimulates excessive production of citric acid, which is indicated in the metabolism by very active respiration. Large accumulations of citric acid indicate disturbance of the normal transformations of the KREBS cycle.

The content of ascorbic acid increases in chlorotic plants. The metabolism of nitrogenous substances is greatly affected. Characteristically chlorotic plants show an accumulation of protein derivatives such as amino acids and an increase in the concentration of soluble nitrogenous substances in the juice. Recovery of chlorotic plants is accompanied by a decrease in total forms of nitrogen.

Se agradece al Dr. W. N. STONER. la versión inglesa del resumen.

BIBLIOGRAFIA CITADA

AIYAR, S. P., 1946.—Effects of phosphate deficiency on rice. Proc Indian Acad. Sci. **23 B** : 165-193.

ALLYN, W. F., 1927.—The relation of lime to the absortion of iron by plants. Proc. Indiana Acad. Sci. **43** : 405-409.

ANDERSSEN, F. C., 1932.—Clorosis in deciduous trees due a copper deficiency. Jour. Pomol. and Hort. Sci. **10** : 130-146.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, 1950.—Methods of Analysis, Washington 4, D. C.

BENNETT, J. P., 1945.—Minor elements. Evidence and concepts on function. deficiences, and excesses. Baltimore, Md.

BERGMAN, H. P. and TRURAN, W. S., 1937.—Investigations on the effect of copper on the growth of cranberry vines. Mass. Agr. Exp. Sta. Bull. **339** : 40.

BERNHAUER, K., IGLAUER, A., KNOBLOCH, H. and ZIPPELIUS, O., 1940.—Biochem. Zeitschr. **303** : 300. 1940. Citado de HEWITT, 1951).

BIDDULPH, O., 1947.—Studies on chlorosis using radioiron and radiophosphorus. Proc. Auburn Conf. on the use of Radioactive Isotopos in Agricultural Research, 90-102.

———— and WOODBRIDGE, C. C., 1952.—The uptake of phosphorus by bean plants with particular reference to the effects of iron. Plant Physiol. **27** : 431-444.

BRENCHLEY, W. E. and WARRINGTON, K., 1927.—The role of boron in the growth of plants. Ann. Bot. **41** : 167-187.

BRÜNE, F. and TRACKE, B., 1924.—Ueber das phosphorbedürfnis der Lupinus auf Heidesandboden. Zeitschr. Pflanzenernaer., Dueng. Bodenkul. **3** : 41.

BURKE, E., 1932.—Chlorosis of trees. Plant Physiol. **7** : 329-334.

BURTCH, L. M., THORNE, D. M. and WANN, F. B., 1948.—The effect of light, soil temperature, and soil moisture on high-lime chlorosis. Soil Sci. Soc. Amer Proc. **13** : 394-398.

CHANDLER, W. V. and SCARSETH, G. D., 1941.—Iron starvation as effected by overphosphating and sulfurtreatment on Houston and Sumter clay soils. Jour. Amer. Soc. Agron. **33** : 93-104.

CLARK, H. A., 1936.—Green plants and the reactions of iron. Proc. Iowa Acad. Sci. **43** : 185-189.

COOIL, B. J., 1948.—Potasium deficiency and excess in Guayule. I. Growth responses and mineral content. Plant Physial. **23** : 286-308.

EHRENBERG, P., 1936.—Zusammenfassende Betrachtungen zur Eisenversorgung von Kulturpflanzen. Zeitschr. Pfl.—ernaer. Dueng. u. Bodenkul. **46** : 1-55.

GILE, P. L. and CARRERO, J. O., 1920.—Causes of lime-induced chlorosis and availability of iron in the soil. Jour. Agr. Res. **20** : 33-62.

GRIESSMEYER, H., 1930.—Ueber experimentelle Beeinflussung des Eisens in Cchloroplasten. Planta, **11** : 331-358.

GRIS, E., 1848.—De l'action des compositions ferrugineuses sur la végétation. Ann. Chim. Phys. Ser. **4** (7) : 201.

HARMER, P. M., 1941.—The nutrition of muck crops. Better crops with Plant Food. April.

HARRIS, H. C., 1947.—Effect of lime on the availability and the fixation of potash in soils. Soils Sci. **44** : 265-275.

HEWITT, E. J., 1951.—Ann. Rev. Plant Physiol. **2** : 25-52.

HILL, R. and LEHMAN, H., 1941.—Studies on iron in plants with special observations on the chlorophyll : iron ratio. Biochem. Jour. **35** : 1190-1199.

ILJIN, W. S., 1932.—Zusammensetzung der Salze in der Pflanze auf verschiedenen Standorten. Biechefte Bot. Centralbl. **50** : 95-137.

————, 1937.—Precipitation of calcium by plants in different habitats. Bull. Assoc. Russ. Sci. (Prague) **5** : 37-66.

————, 1938.—Calcium content in different plants and its influence on production of organic acids. Bull. Assoc. Russ. Sci. (Prague) **7** : 43-76.

————, 1942.—Die Kalkchlorose der Pflanzen und ihre Biochemie. Jahrb. wiss. Bot. **90** : 464-529.

————, 1943.—Der Stoffwechsel dei der Weinrebe waehrend der Kalkchlorose. Gartenbauwissenschaft, **17** : 338-361.

————, 1943.—Biochemische Vorgaenge waehrend der Kalkchlorose der weissen Lupine. Berich. deut. Bot. Ges. **61** : 138-148.

Iljin, W. S.. 1944.—Salze und organische Saeuren in Kalkpflanzen. Flora **137** : 265-299.

————————, 1947.—Kalziose, Kalkchlorose und Stoffwechsel bein Apfel und Kirhschbaum. Sitz. Ber. Math.-naturw. Akad. wiss. Wienn **156** : 87-152.

————————, 1948.—Der biochemische Typus der Fflanzen und die diagnose der Krankheit. Planta **35** : 701-749.

————————, 1951.—Metabolism of plants affected with lime-induced chlorosis. I. Nitrogen metabolism. Plant a. Soil **3** : 239-256.

————————, 1951.—Metabolism of plants affected with lime-induced chlorosis. II. Organic acids and carbohydrates. Plant a. Soil **3** : 339-351.

————————, 1952.—Metabolism of plants affected with lime-induced chlorosis. III. Mineral elements. Plant a. Soil **4** : 11-28.

Ingalls, R. A. and Shive. J. M., 1931.—Relation of H-ion concentration of tissues fluids to the distribution of iron in plants. Plant Physiol. **6** : 109-125.

Jacobson, G., 1945.—Iron in the leaves and chloroplasts of some plants in relation to their chlorophyll content. Plant Physiol. **20** : 233-245.

Jenny, H. and Shade, E. R., 1934.—The potassium-lime problem in soils. Jour. Amer. Soc. Agron. **26** : 162-170.

Jones, H. E. and Scarset, G. D., 1944.—The calcium boron balance in plants as related to boron needs. Soil Sci. **57** : 25-36.

Juul, F., 1949.—Studier over Kartoflens Morkfarvning efter Kogning. Doct. thesis, Teknishe Hojskolo, Kobenhaven.

Krebs, H. A., 1943.—Intermediary stages in the biological oxidation of carbohydrate. Advances in enzymology, 3.

Leeper, G. W., 1941.—The forms and reactions of the manganese in the soil. Soil Sco. **63** : 79-94.

Lieb, P.. 1930.—Kalkphosphorsaeurefactor der gelben Lupine *(Lupinus luteus)* und seine Beziehungen zum Ertrag dieser pflanze. Pflanzenbau, A, **3** : 124.

Lindner, R. C. and Harley, C. P., 1944.—Nutrient interrelations in lime-induced chlorosis. Plant Physiol. **19** : 420-439.

McGeorge, W. T., 1949.—A study of lime-induced chlorosis in Arizona orchards. Arizona Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 117.

Mc Lean, F. T. and Gilbert, B. E., 1925.—Manganese as a cure for a chlorosis in spinach. Science **61** : 636-637.

Marsh, R. P. and Shive, L. W.. 1943.—Boron as a factor in the calcium metabolism of the corn plant. Soil Sci. **51** : 141-151.

Menchikowsky, F. and Puffeles, M., 1935.—The ratio in calcium and magnesium to potassium and sodium in the chlorosis of grapefruit trees in the Jordan Valley. Hadar **8** : 161-164.

Milad. Y., 1924.—The distribution of iron in chlorotic pear trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **21** : 93-98.

Molisch. H.. 1892.—Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Jena.

Moor, B., 1914.—The presence of inorganiz compounds in chloroplasts of green cells of plants. Proc. Roy. Soc. London, **B-87** : 556-570.

Mulder, E.G.. 1950.—Mineral nutrition of plants. Ann. Rev. Plant Phisiol. **1** : 1-24.

Naftel, J. A., 1937.—Soil liming investigations: V. The relation of boron deficiency to overliming injury. Jour. Amer. Soc. Agron. **29** (9) : 761-774.

OLSEN, C., 1935.—Iron absorption and clorosis in green plants. Compt. rend. trav. lab. Carlsberg, Ser. Chim. **21** : 15-52.

————, 1938.—Experiments with different quantities of iron salts given to maize in water culture. Ibid **24** : 301-313.

ORTH, O. S., WICKWIRE, G. C. and BURGE, W. E., 1934.—Copper in relation to chlorophyl and gemoglobin formation. Science **79** : 33-34.

OSERKOWSKY, J., 1933.—Quantitative relation between chlorophyll and iron in the green and chlorotic leaves. Plant Physiol. **8** : 449-468.

PFEIFFER, TH. und BLANK. E., 1911.—Die Kalkfeindlichkeit der Lupine. Mitt. landwirt. Inst. Breslau. **6** : 273-313.

PIERCE, E. C. and APPLEMAN, C. O., 1943.—Role of ether soluble organic acids in the cation-anion balance in plants. Plant Physiol. **18** : 224-238.

PIPER, A. C., 1950.—Soil and plants analysis. New York.

PUCHER, G. W., 1942.—The organic acids of the leaves of *Bryophyllum calycinum*. Jour. Biol. Chem. **145** : 511-523.

———— and VICKERY, H. B., 1942.—On the identy of the so called crassulacean malic acid with isocitric acid. Jour. Biol. Chem. **145** : 525-532.

REED, H. S. and HAAS, A. R. C., 1924.—Nutrient and toxic effects of certain inos of citrus and walnut trees with especial reference to the contration and pH of the medium. Univ. California Agr. Exp. Sta. Tech. Paper **17** : 1-75.

RENTHER, W. and CRAUFORD, C. L., 1946.—Effect of certain soil and irrigation treatments on citrus chlorosis in a calcareous soil: plant responses. Soil Sci. **62** : 477-491, **63** : 227-240.

ROGERS, H. T., 1945.—Efficient crop production means balancing supply of available plant nutrients. Better Crops with Plant Food **29** : 6-8.

SANDELL, E. B., 1950.—Colorimetric determination of traces of metals. London.

SHERMAN, D. G., 1943.—The role of manganese in crop production. Com. Fert. December.

SIDERIS, C. P., 1950.—Manganese interference in the absortion and translocation of radioactive iron (Fe^{59}) in *Ananas comosus* (L) MERR. Plant Physiol. **25** : 307-321.

STERN, J. R. and OCHOA, S., 1949.—Journ Biol. Chem. **179** : 491. (citado de J. BONNER, Plant Biochemistry Acad. Press Publish. 1950).

TEAKLE, L. J. and STEWART, A. M., 1939.—Response to copper as a fertilizer on certain soils in Western Australia. Jour. Agr. Sci. **5** : 50-53.

THORN, D. W., 1946.—Calcium carbonate and exchangeable sodium in relation to the growth and composition of plants. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **11** : 397-401.

———— and WANN, F. B., 1950.—Nutrient deficiencies in Utah orchards. Agr. Exp. Sta. Utah. Bull. 338.

————, WANN, F. B. and ROBINSON, W., 1950.—Hypoteses concerning lime-induced chlorosis. Soil Sci. Amer. Proc. **15** : 254-258.

VIDAL, J. L., 1937.—Sur les causes intimes de la chlorose specifique des sols calcaires. Compt. Rend. **205** : 1.092-1.094.

VOLK, N. J., 1934.—The fixation of potash in difficulty available form in soils. Soil Sci. **37** : 267-287.

WADLEIGH, C. H., ROBINS, W. R. and BECKENBACH, J. H., 1937.—The relation between chemical nature of the substrae and the degree of clorosis in corn. Soil Sci. **43** : 153-174.

WALLACE, T., 1928.—Investigations on chlorosis of fruit trees. II. The composition of leaves, bark and wood of current season's shoots in cases of lime-induced chlorosis. Jour. Pomol. Hort. Sci. **7** : 172-183.

———————— and MANN, C. E. T., 1926.—Investigations on chlorosis of fruit trees. Ibid, **2** : 115-123.

WALSH, T. and CLARKE, E. J., 1942.—A chlorosis of tomatoes. Dept. Agr. Jour. **39** : 316-325.

YORK, E. T. and ROGERS, H. T., 1947.—Influence of lime on the solubility of potasium in soils and in its availability to plants. Soil Sci. **63** : 467-477.

NOTAS

633.853.74 : 632.4 (87)

UNA PODREDUMBRE DEL TALLO DEL AJONJOLI *(SESAMUM INDICUM* L.), CAUSADA POR *PHYTOPHTHORA* [1]

Desde hace unos cinco años [2] se ha ido notando en plantaciones de ajonjolí *(Sesamum indicum* L.), primero en el Valle de Aragua, y luego, aunque en menor escala, en las regiones sesamícolas de Portuguesa y Falcón, una necrosis del tallo, frecuente en los terrenos pesados y con mal drenaje; o cuando, por lluvias excesivas o descuido en el riego, se produce un estancamiento del agua más o menos prolongado.

La enfermedad se caracteriza por una mancha negruzca, más o menos húmeda, que empieza en la región del cuello, al nivel o bajo la superficie del suelo, y que va extendiéndose rápidamente hacia arriba en el tallo y ramas.

La necrosis puede envolver toda la circunferencia del tallo ocasionando un estrangulamiento en la parte basal del mismo, o puede subir en líneas verticales irregulares, (figs. 1-C, D, E); también puede invadir la raíz principal, y, en este caso, la planta se saca fácilmente del terreno donde quedan las raicillas y la corteza podrida.

En las plantas enfermas, las hojas, flores y ápices de las ramas marchitan y cuelgan (fig. 1 - A, B).

La enfermedad ataca a la planta en cualquier período de su vida: es más común al tiempo de la floración; pero es también muy frecuente y sumamente

---

(1) Se agradece al Dr. Bruno Mazzani, Sección de Oleaginosas del I. N. A., la colaboración en todas las observaciones de campo; y al Perito Agropecuario Edmundo Naranjo, de la División de Fitopatología, la ayuda prestada en los trabajos de laboratorio.

(2) Malaguti, G., 1950.—Una podredumbre del tallo del ajonjolí *(Sesamum indicum)* en Venezuela. 5º Congreso Internacional de Microbiología de Río de Janeiro, 159.

Fig. 1. — A y B: Vistas de plantas de ajonjolí enfermas en el campo. C a G: Detalles de la enfermedad atacando a: cuello de la planta (C y D); tallo (E); talluelos de plantas jóvenes (F); y hojas (G). H: Plantas inoculadas: los dos lotes de la izquierda fueron inoculados con dos cepas diferentes de *Phytophthora;* el de la derecha es de plantas testigo. I: Esporangios del organismo *(P. parasitica - palmivora).*

perjudicial en las plantas jóvenes o en las recién germinadas, en las cuales ataca el talluelo en su parte aérea y a las hojas, (fig. 1, F - G). Este "tizón" en la parte aérea de la planta es un aspecto peculiar de la enfermedad en Venezuela, ya que no se ha notado en otros países.

En 1930 CIFERRI [3], en Santo Domingo, señaló una podredumbre de la raíz del *S. indicum* muy parecida por sus síntomas a la "Pata negra" del tabaco; y en Perú, en 1948, CRANDALL y J. DIEGUEZ C. [4] encontraron una necrosis del tallo de la misma planta que atribuyeron a *Phytophthora cactorum* y cuyos síntomas concuerdan con los descritos por nosotros.

FREZZI [5], en 1950, en la Argentina, aisló *Phytophthora parasitica* de plantas de ajonjolí, enfermas por una podredumbre radicular.

De las partes afectadas de plantas enfermas: tallos, ramas, raíces, hojas y talluelos de plantas jóvenes, se aisló constantemente un hongo del género *Phytophthora,* cuyo micelio es blanquecino, algodonoso, abundante y de muy rápido desarrollo.

El organismo enviado para su determinación al Commonwealth Mycological Institute, se consideró perteneciente al grupo de *P. parasitica - P. palmivora* [6].

A 35°C. crece muy poco y solamente durante los primeros días; forma oosporas cuando es cultivado con otras razas de *P. parasitica;* produce clamidosporas amarillentas y esporangios piriformes, redondeados: (Promedios tamaño: 38,17 x 23,84 micrones, en agar avena).

El organismo *(P. parasitica - P. palmivora)* se ha encontrado frecuentemente asociado o mezclado con otro del mismo género que fué identificado como *P. hibernalis:* éste tiene un crecimiento muy lento; se desarrolla solamente a temperaturas relativamente bajas (no más de 25°C.); el micelio es adherente al medio y forma típicos esporangios largos y estrechos que al despegarse conservan un pedúnculo constituído por un pedazo de hifa. En los cultivos se pierde fácilmente porque es superado por el otro organismo de crecimiento más rápido.

(3) CIFERRI, R., 1930.—Phytopathological survey of Santo Domingo. Jour. Dept. Agr. Porto Rico, 14-5-44. [en R. A. M. IX 512].

(4) CRANDALL, B. S. and DIEGUEZ, C. J., 1948.—Phytophthora Stem Canker of Sesame in Peru. Phytopath. 38 : 753-755.

(5) FREZZ, M. S., 1950.—Las especies de "Phytophthora" en la Argentina. Rev. Invest. Agr. Buenos Aires, 4 : 47-133.

6) Cartas del 28-9-1950; 21-2-1951; 2-4-1953, del Comm. Myc. Inst. (Inglaterra). Se agradece altamente a la Dra. GRACE M. WATERHOUSE, del mismo Instituto, la ayuda prestada en el estudio del organismo.

Las pruebas de patogenicidad han dado resultados positivos sea cuando se ha empleado el organismo *(P. parasitica - P. palmivora)* solo (C. M. I.: 45031), sea con la mezcla de los dos (C. M. I.: 43045).

Sin embargo el mayor grado de infección se observa durante el verano en las plantaciones con riegos, probablemente por el mayor desarrollo de *P. hibernalis* favorecido por las bajas temperaturas nocturnas de la estación seca (diciembre a marzo).

Sembrando semillas en potes cuyo terreno se había infectado artificialmente, se obtuvo una reducción de las plantitas germinadas del 73%, en comparación con los potes testigos. Las inoculaciones en las plantas adultas se efectuaron colocando un pedacito de agar con micelio en una herida de la corteza; en los testigos, se colocó en la herida agar sin micelio. El período de incubación es breve (3-5 días) y el desarrollo del patógeno en la planta es muy rápido.

Inoculaciones en diferentes variedades cultivadas demostraron que hay muy poca diferencia entre éstas en cuanto a susceptibilidad a la enfermedad.

El hongo es endémico en muchas zonas donde se cultiva el ajonjolí: una inundación artificial de una plantación en Gonzalito (Aragua) durante 24 horas, causó una infección del 39,6 % en una prueba y del 34.4% en otra.

La enfermedad se ha encontrado también en *S. radiatum* cultivado experimentalmente en el I. N. A., Maracay.

El hongo, inoculado en plantas de cártamo *(Carthamus tinctorius)* fué altamente patógeno, y también lo fué en los frutos del tomate *(Lycopersicum esculentum)*; por el contrario las inoculaciones en plantitas de tomate, pimentón *(Capsicum annuum)* y naranjo *(Citrus* sp.) dieron resultados negativos.

Gino Malaguti,
División de Fitopatología,
Instituto Nacional de Agricultura.

633.853.74 : 575 : 631.524 (87)

"MORADA": NUEVA VARIEDAD DE AJONJOLI PRODUCIDA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE AGRICULTURA

ORIGEN

El año de 1947 la Sección de Oleaginosas introdujo de Africa un grupo de tipos de ajonjolí que se sembraron en Maracay en parcelas de observación en los años 1948 y 1949. En 1950 se seleccionaron individualmente 31 plantas, sobresalientes por longitud de cápsulas, ramificación uniforme, vigor y rendimiento individual.

De la descendencia de 8 de esas plantas, agrupada masalmente por la expresión constante de las características mencionadas, se obtuvo la variedad "Morada".

Las anotaciones asentadas en los registros de siembra de la Sección de Oleaginosas, permiten recopilar el origen de esta variedad en la forma siguiente:

> 47.5618, 48.950, 49.1750, 50.3278, 51.1238 a 1245 (agrupación masal de la descendencia de 8 plantas), 52.1010, 53.342 (variedad "Morada").

DESCRIPCION

Hábito erecto. Ramas numerosas y erectas. Porte alto. Altura promedio a las primeras cápsulas 56,1 cms. (máxima 70 cms., mínima 40 cms.) (Fig. 1). Entrenudos medianos y cortos. Tallo delgado y fuerte, de color morado al madurar, glabro o casi glabro, de forma canaliculada. Cotiledones planos, pequeños, verdes, glabros o casi glabros, sésiles. Hipocotilo corto (Fig. 2-A). Hojas caducas, las basales lobuladas, las apicales lanceoladas, de color verde claro que se torna morado a la madurez, de tamaño pequeño, margen liso y lámina ligeramente encrespada. Pecíolo con abundante antociana en la cara superior y canaliculado. Glándulas escasas en el envés. Flores blancas, pequeñas, con marcas internas muy pronunciadas, en número de una a tres por axila, sin apéndices

externos. Frutos de paredes delgadas, largos, de diámetro corto, de ápice corto, dehiscentes, de cuatro lóculos, morados al madurar y casi glabros. (Fig. 2-C). Semilla pequeña, de color blanco cremoso, uniforme, y de superficie lisa. Polen extraordinariamente abundante. Ciclo de 110 días aproximadamente. Maduración de los frutos relativamente simultánea. Poco susceptible al ataque de áfidos. Muy susceptible al daño por insectos masticadores. Susceptible a filoidia y a enfermedades fungosas. Buena aptitud de rendimiento en semilla y muy alto contenido de aceite.

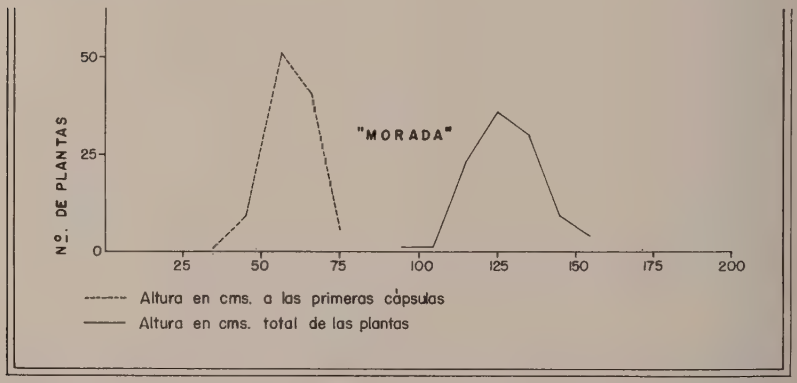


Fig. 1. — Altura de producción de los primeros frutos y altura total de las plantas.

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

En relación a su cultivo, la variedad "Morada" presenta las siguientes características agronómicas:

Su tallo delgado y su marcada resistencia al vuelco son ventajas para la cosecha mecánica, ya que no se encuentra en los campos plantas o ramas caídas que se perderían.

Las labores de cosecha y de limpieza de la semilla también son facilitadas por la total caducidad de las hojas. A la maduración las ramas y los tallos quedan enteramente despojados. La cantidad de materia verde para secar y manejar se reduce considerablemente y se abrevia el tiempo de secado de las plantas en el campo.

Las hojas que se han descrito en el párrafo anterior como pequeñas, semiglabras y de lámina delgada, son más susceptibles a daños por insectos masticadores, que las hojas de otras variedades. Por otra parte, sembradas en época no lluviosa (bajo riego) las plantas de esta variedad han demostrado ser poco o nada susceptibles al daño del áfido del ajonjolí.

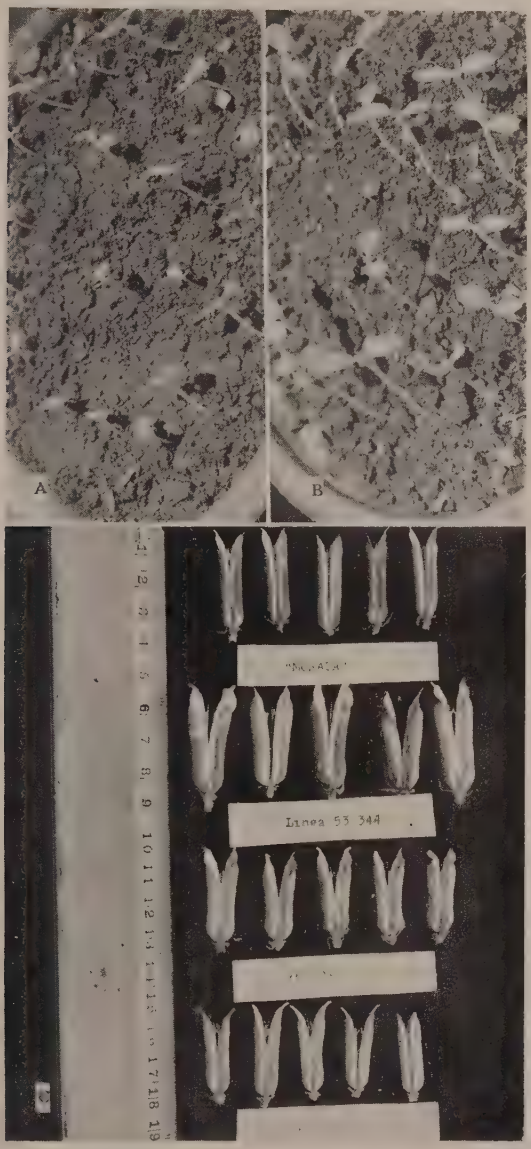


Fig. 2. — A: Plántulas de la variedad "Morada". B: Plántulas de la variedad "Acarigua". C: Frutos de diferentes variedades.

CUADRO 1.—*Comparación de la variedad "Morada" y de otras variedades de ajonjolí.*

VARIEDAD	Rendimiento en semilla Kgs./Ha. (1)	Semilla por planta grs. (2)	Grasa b. s. % (3)	Ramas	Peso de 1.000 semillas grs.	Ciclo vegetativo días	Color al madurar
"Morada"	1229,4	30,72	52,6	Varias	2,45	109	Morado
"Acarigua"	1021,2	18,08	53,0	Muy pocas	2,76	90	Amarillo
"Venezuela 52"	787,4	26,34	49,1	Muchas	2,84	121	Verde
"Criollo"	733,6	—	54,6	Muchas	3,11	125	Verde
"Venezuela 51"	707,5	—	50,7	Ninguna	2,51	85	Amarillo

(1) En esta comparación de rendimientos la nueva variedad "Inamar" ocupó el tercer puesto. (Véase Agron. Trop. Vol. 3, Nº 3).

(2) Promedio de 100 plantas tomadas al azar.

(3) Análisis de la División de Química del I. N. A.

No se han observado daños apreciables por enfermedades fungosas. Las plantas son atacadas por la mancha redonda *(Cercospora sesami)* y por la mancha irregular de la hoja *(Alternaria* sp.), pero con poca intensidad y en época tardía, cuando ya los daños no pueden llegar a ser de consideración.

Las características de cotiledones pequeños y glabros e hipocotilo corto tendrían importancia en el comercio de semilla fiscalizada porque permiten hacer un control de la pureza de la variedad en la misma prueba de germinación.

La extraordinaria producción de polen de esta variedad tiene por consecuencia que en la siembra contigua con otras variedades, en éstas se producen cruces con polen de la "Morada" mientras que no se observa el fenómeno recíproco de cruces de la "Morada" con polen de las otras variedades.

En el cuadro 1 aparecen datos comparativos de la variedad "Morada" y de otras variedades comerciales de ajonjolí que se siembran en Venezuela. Los rendimientos en Kgs. de semilla por hectárea son promedios de tres ensayos realizados en el Estado Aragua en los años de 1952 y 1953. En cada uno de ellos el orden de producción fué el mismo que aparece en el cuadro 1.

Bruno Mazzani.
Sección de Oleaginosas,
División de Fitotecnia,
I. N. A.

633.853.74 : 575 : 631.524 (87)

"INAMAR": NUEVA VARIEDAD DE AJONJOLI PRODUCIDA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE AGRICULTURA

ORIGEN

La variedad "Inamar" se originó de una planta seleccionada individualmente en la descendencia del híbrido "Venezuela 51" x 45.1138, obtenido por D. G. Langham en el año de 1945. Tuvo los mismos padres de la variedad "Acarigua". De la variedad "Venezuela 51" la "Inamar" ha heredado la precocidad, el color amarillo a la madurez, la forma de la cápsula, el color de la semilla y una marcada adaptabilidad a ambientes muy húmedos. Del tipo 45.1138 ha heredado la presencia de ramas secundarias, el grosor del tallo, el vigor y la forma lobulada de las hojas. El origen de esta variedad se resume esquemáticamente en la forma siguiente:

> "Venezuela 51" x 45.1138, 46.200, 46.10072, 47.5232, 48.1784, 49.561, 50.1670 (descendencia de una sola planta seleccionada en el pedigree 49.561), 52.1002, 53.344 (variedad "Inamar").

DESCRIPCION

Hábito erecto. Ramas secundarias en número variable de 4 a 8. Altura promedio a las primeras cápsulas 58,5 cms. (máxima 102 cms., mínima 27 cms.). (Fig. 1). Entrenudos cortos. Tallo grueso, amarillo al madurar, canaliculado y velloso. Cotiledones grandes, planos, verdes, con pelos, brevemente pedicelados. Hojas caducas, prevalentemente lobuladas, grandes, de color verde que se torna amarillo a la madurez, de margen liso y lámina plana. Pecíolo verde y canaliculado en la cara superior. Escasas glándulas en el envés. Flores blancas de tamaño mediano, de marcas internas débiles, sin apéndices externos. Frutos largos, amchos, de paredes medianamente gruesas, villosos, totalmente dehiscentes,

CUADRO 1. — *Comparación de la variedad "Inamar" y de otras variedades de ajonjolí.*

VARIEDAD	Rendimiento en semilla Kgs./Ha. (1)	Semilla por planta grs. (2)	Grasa b. s. % (3)	Ramas	Peso de 1.000 semillas grs.	Ciclo vegetativo días	Color al madurar
"Inamar"	923,5	21,11	54.1	Varias	2,75	97	Amarillo
"Acarigua"	1021,2	18,08	53,0	Muy pocas	2,76	90	Amarillo
"Venezuela 52"	787,4	26,34	49,1	Muchas	2,84	121	Verde
"Criollo"	733,6	—	54,6	Muchas	3,11	125	Verde
"Venezuela 51"	707,5	—	50,7	Ninguna	2,51	85	Amarillo

(1) En esta comparación de rendimientos la nueva variedad "Morada" ocupó el primer puesto. (Véase Agron. Trop. Vol. 3, Nº 3).

(2) Promedio de 100 plantas tomadas al azar.

(3) Análisis de la División de Química del I. N. A.

amarillos al madurar. Semilla pequeña, uniforme, de color blanco cremoso y de superficie lisa. Ciclo de 97 días aproximadamente. Maduración de los frutos simultánea. Buena aptitud de rendimiento en semilla y alto contenido de aceite.

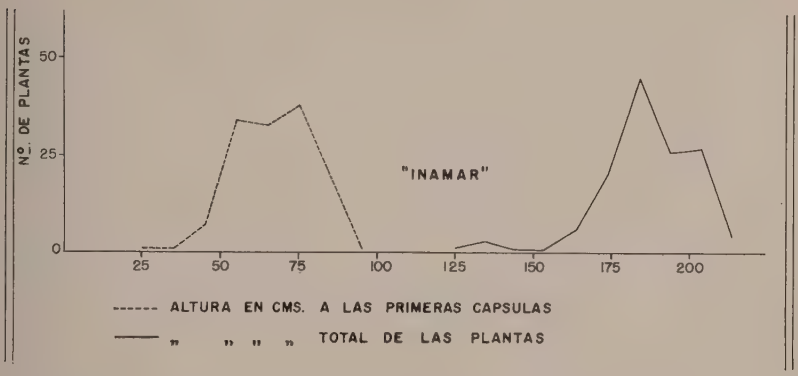


Fig. 1. — Altura de producción de los primeros frutos y altura total de las plantas.

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

En relación a su cultivo, en la variedad "Inamar" se destacan las siguientes características: a) asociación de ciclo relativamente precoz con presencia de numerosas ramas secundarias (en general las plantas de ajonjolí ramificadas son tardías); b) simultánea maduración de las plantas y en particular de los frutos sobre una misma planta; c) buena adaptación a condiciones de mucha humedad.

En el cuadro 1 aparecen datos comparativos de la variedad "Inamar" y de otras variedades comerciales de ajonjolí que se siembran en Venezuela. Los rendimientos en kilogramos de semilla por hectárea son promedios de tres ensayos realizados en el Estado Aragua en los años de 1952 y 1953. El orden de producción que aparece en el cuadro 1 se repitió igual en cada uno de los tres ensayos.

Bruno Mazzani.
Sección de Oleaginosas,
División de Fitotecnia,
I. N. A.

INFORMACION Y NOTICIAS

Primera Asamblea Latinoamericana de la Ciencia del Suelo. — La primera Asamblea Latinoamericana de la Ciencia del Suelo se celebró en la ciudad de Méjico durante el período comprendido entre el 19 y 24 de octubre próximo pasado, bajo el patrocinio de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Méjico y la Fundación Rockefeller. Estuvieron representados los siguientes países: Estados Unidos, Méjico, Argentina, Brasil, Chile, Uruguay, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, República Dominicana, Puerto Rico, Ecuador, Perú, Colombia y Venezuela.

De Venezuela asistió el Dr. Luis J. Medina, quien tenía una invitación especial de la Fundación Rockefeller.

Fueron celebradas siete sesiones, seis dedicadas a la presentación de trabajos sobre investigaciones edafológicas en los distintos países latinoamericanos y una a la constitución de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo, aprobación de los Estatutos, elección de la Junta Directiva, etc.

También fueron efectuadas sendas visitas a la Escuela Nacional de Agricultura en Chapingo y al Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Para la elaboración de las resoluciones generales de la Asamblea fueron designados cinco Comités, a saber: de Química, de Física, de Fertilidad, de Clasificación y Morfología y de Conservación de Suelos.

El Dr. Luis J. Medina presentó el trabajo "Investigaciones sobre suelos en Venezuela" y formó parte del Comité de Clasificación y Morfología junto con los colegas Antonio Arena, de Argentina; José Alberto Torres, de Costa Rica; Carlos Fynn, de Uruguay, y Charles S. Simmons, de Guatemala.

Tanto los trabajos presentados como las resoluciones de estos Comités serán publicados próximamente en un volumen especial.

Curso sobre "Almacenamiento y Conservación de Granos", dictado en La Molina, Lima, Perú. — Los técnicos del Instituto Nacional de Agricultura, Ingenieros Agrónomos Eduardo Ruán, Jefe de la Sección de Semillas, y Roberto Velasco, Adjunto a la Sección de Campo Experimental - División de Fitotecnia, asistieron al curso sobre "Almacenamiento y Conservación de Granos" dictado en la Escuela Nacional de Agricultura La Molina, Lima, Perú,

bajo los auspicios de la Organización de los Estados Americanos (O.E.A.). programa de cooperación técnica Nº 39, zona andina.

La finalidad de este curso fué preparar personal técnico de la zona andina en los principios y prácticas de acondicionamiento y almacenamiento de granos. Dos problemas fundamentales existen en varios de los países de la zona andina: 1) las pérdidas cuantiosas de granos que ocurren anualmente debido a excesos de humedad, al desarrollo de mohos o al ataque de insectos; 2) las fuertes oscilaciones de precio que ocurren durante el año por causa de la superabundancia en la época de cosecha y de la escasez en los períodos posteriores.

La transcripción del programa de las clases teóricas permitirá apreciar los importantes problemas abordados:

1. —Bases económicas de la conservación de granos. a) Principios básicos para la localización de unidades de conservación de granos; zonas de producción; transportes; consumo; etc. b) Precios; fluctuaciones periódicas de larga duración; fluctuaciones estacionales; la regulación de los precios.
2. —Calidad de los granos y su control. a) Valor alimenticio de los granos. b) Valoración de la calidad; granos comerciales; "Standard" oficiales de los Estados Unidos. c) Causas del deterioro de los granos en almacenamiento.
3. —Psicrometría. a) Principios generales de termodinámica; psicrometría. b) Mezclas de aire y vapor de agua; carta psicrométrica. c) Humedad de los granos; cantidad; cargas de secamiento; su determinación; fenómeno del equilibrio de la humedad. d) Propiedades del aire y medida del flujo de éste; métodos y equipos.
4. —Secamiento de granos. a) Abanicos - Tipos - Selección; características. b) Hornillas; su diseño y construcción. c) Unidades comerciales de secamiento. d) Cómo ocurre el secamiento de los granos; distintos métodos de secamiento. e) Secamiento de granos con aire forzado sin calentar; diseño y operación de unidades para secamiento y almacenamiento a granel. f) Tipos selección y operación de secadoras de flujo continuo; unidades comerciales. g) Diseño y operación de secadoras de columna por cargas.
5. —Almacenamiento de granos. a) Tipos de almacenamiento; a granel; en sacos; silos verticales; silos horizontales; silos subterráneos; requisitos funcionales. b) Requerimientos estructurales y diseños de trojas para granos.
6. —Manejo de granos. a) Maquinaria y equipo para el manejo de granos. b) Problemas en la operación de plantas grandes de silos; clasificación; recibo; secamiento; fumigación; limpieza; almacenamiento; manejo

de lotes pequeños. c) Diagramas funcionales para plantas de silos; planos de distribución.

7. –Control de insectos. a) Insectos de los granos almacenados. b) Infestación producida por los insectos; daños que causan; hábitos de los insectos. c) Fumigantes e insecticidas. d) Control de insectos en granos almacenados. e) Control de ratas y roedores.

La alta calidad de este curso y su buena organización fueron eficientemente rubricados por numerosos y bien planeados trabajos prácticos y excursiones de estudio.

RESUMENES BIBLIOGRAFICOS

582.001.4

Lanjouw, J. (Chief Editor), et al. — International Code of Botanical Nomenclature. Adopted by the seventh international botanical congress. Stockolm. July 1950. The Chronica Botanica Co.: Waltham. Mass. U.S.A. Utrecht. Netherlands. 1952.

En tres capítulos y seis apéndices. que llenan 146 páginas. está contenido el códico internacional de nomenclatura botánica. La simple enumeración de los títulos de los capítulos y de los apéndices da una idea de la importancia que tiene. no solamente para el botánico. sino también para el agrónomo. el fitotecnista. etc., el conocimiento de los principios. reglas y recomendaciones cuya observancia es imprescindible para que se entiendan unos con otros cuando mencionan alguna planta. así sea de la selva. del herbario o del campo cultivado.

La materia es la siguiente:

Capítulo 1: Consideraciones generales. Principios y Definiciones.
" 2: Categorías toxonómicas y su denominación.
" 3: Nombres de los "taxa".
Apéndice 1: Determinación de los tipos.
" 2: Nombres de híbridos y de algunas categorías especiales.
" 3: Código internacional propuesto de nomenclatura de las plantas cultivadas.
" 4: Normas especiales para plantas fósiles.
" 5: A) *Nómina conservanda* de familias.
B) *Nómina conservanda* de géneros.
" 6: Guía para la citación de literatura botánica.

Como es evidente. las partes de mayor interés para el agrónomo y el fitotecnista son las que dictan las normas para la nomenclatura de los híbridos y las plantas cultivadas (Apéndices 2 y 3). En el apéndice 2 están las normas. ilustradas con ejemplos. para denominar correctamente híbridos entre especies de

un mismo género, entre variedades de una misma especie, entre especies de géneros diferentes, etc. El mismo apéndice, después de definir las fórmulas y los nombres "específicos" para la denominación de los híbridos, sugiere el uso más oportuno de las unas y de los otros. El apéndice 3 contiene principios, reglas y recomendaciones para la nomenclatura de las plantas cultivadas. Al tratar de los nombres de las categorías, sugiere que se reserve el nombre de "variedad" a las variantes silvestres, reconocidas por la botánica sistemática. Para las variantes que no se conocen en estado silvestre el nombre de la categoría que sugiere el código es "cultivar" abreviado como *cv* substituído por comillas que hacen innnecesario el uso de la abreviación. Aquí también los ejemplos que el apéndice trae, aclaran hasta los mínimos detalles. El espacio no permite que se transcriban aquí ni aun las normas más importantes. Baste con decir que una sección del apéndice 3 trata de la prioridad y la publicación de nombres de "cultivares", de los sinónimos, de la sustitución o traducción (sinónimos comerciales), etc. Otra sección (D) dicta las normas para la formación y uso de los nombres de los "cultivares", enumerando las prácticas a observar en la escogencia del nombre, en el uso de abreviaciones, de artículos, de nombres de personas, etc.

En la sección E trata de los nombres de híbridos obtenidos de plantas cultivadas, precisando cuándo conviene el uso de las fórmulas completas y cuándo el de nombres colectivos.

Otra sección (G) del mismo apéndice 3 dicta las normas para la nomenclatura de "cultivares" procedentes de mutaciones somáticas y de variedades reseleccionadas y mejoradas.

Finalmente, la última sección del apéndice 3 está reservada a las normas para la nomenclatura de "categorías especiales", las cuales incluyen "cultivares" procedentes de injertos, líneas, clones, poliploides, quimeras, etc. En pocas palabras todo el material con el cual están trabajando diariamente, los fitotecnistas, agrónomos, genetistas, etc., está tratado en el código. La importancia y utilidad de las normas de nomenclatura contenidas en el mismo no son sólo para los especialistas de la botánica sistemática, sino para todos los que, al trabajar con plantas, se encuentran en la necesidad de mencionarlas con los nombres propios y correctos y respetando normas generales y uniformes.

En el mismo volumen está todo el código traducido al francés por Ch. Baehni.

B. Mazzani.

633.15 : 575.11 : ——.125

Galinat, W. C. — Glumeless hybrid sweet corn, and the use of **Vg** gene in producing corn crosses. Jour. Hered. **42** (3) : 115-116, 1951.

Este artículo nos trae la información sobre la obtención de un nuevo híbrido en maíz dulce sin glumas, trabajo encaminado a eliminar los inconvenientes acarreados por la presencia de aquéllas, que desmejoran grandemente la calidad de los maíces dulces enlatados. En estos maíces es deseable la ausencia de glumas adherentes que aumentan su dureza. Además, estas glumas a menudo son tan largas que limitan la parte comestible de la mazorca, al tope o centro del grano.

Hasta el presente, no existe ninguna variedad con la ventaja de ser sin glumas.

El carácter sin glumas es condicionado por un gen dominante **Vg** (vesticial glume) descrito por SPRAGUE en 1939. En un principio, este carácter sin gluma despertó poco interés por el efecto que ejercía sobre la panoja, pues los granos de polen aparecían desnudos, y al estar en contacto directo con los rayos solares el polen moría, haciendo a la planta mecánicamente macho-estéril. Para remediar esto, se usaron dos métodos que simulaban la condición de glumas: 1) sombreado como en el tabaco; 2) uso de cilindros para encerrar las panojas en proceso de maduración.

Estos métodos son impracticables comercialmente.

Ahora se dispone de líneas de maíz sin glumas, junto con modificadores necesarios para su uso.

En estos tipos de maíz con el gen Vestigial modificado, las glumas aparecen con una a dos terceras partes de su longitud normal y esparcen el polen casi tan abundantemente como las panojas normales.

En las plantas normales de maíz dulce, las glumas en las panojas son más largas que las de la mazorca, lo cual es también aplicable a las plantas con el **Vg** modificado, pues en éstas las glumas en la mazorca se reducen a un mero vestigio, o en todo caso su largo reduce la cantidad de broza.

Como las líneas sin glumas no modificadas son macho-estériles, pueden ser utilizadas para eliminar el despanojamiento en la obtención de semilla de maíz híbrido.

En el maíz, es preferible utilizar los modificadores del carácter **Vg** para obtener polen antes que los medios mecánicos.

Detalles exactos relativos al control genético de la producción de polen para híbridos de maíz dulce sin glumas, están siendo estudiados.

En resumen, el uso del gen **Vg** para la obtención de un nuevo híbrido de maíz dulce está en experimentación y por la aplicación de las técnicas genéticas el uso del gen **Vg** en el maíz dulce, su obtención ahora parece posible.

HAYDÉE DÍAZ CAMERO.

FICHAS BIBLIOGRAFICAS

633.85 *Ricinus* : 631.358.7 : ——0.72

ARMS, M. F. and HURLBUT, L. W.—An experimental harvester for castor beans. Agr. Eng. **33** : 784-786. 1952.

634.31 : 632

BITTERS, W. P. and PARKER, E. R.—Quick decline of citrus as influenced by top-root relationships. California Agric. Exp. Sta. Bull. No. 733. 1953.

633.563 : 631.56

BURKETT, A. L. G., PETTIT, W. C., POPE, O. A. and WALKER, J. E.—Effects of age of plant and retting procedures on "Kenaf" *Hibiscus cannabinus* L. fiber. Agron. Jour. **41** : 225-260. 1949.

633.563 : 631.531

CRANE, J. C. and ACUÑA, J. B.—Effect of plant spacing and time of planting on seed yield of "Kenaf". *Hibiscus cannabinus* L. Jour Amer. Soc. Agron. **37** : 969-977. 1945.

633.55 : 631.421 (729.1)

CRANE, J. C. and ACUÑA, J. B.—The comparative evaluation of fourteen types of ramie under Cuban conditions. Jour Amer. Soc. Agron. **38** : 152-167. 1946.

633.563 (729.1)

CRANE, J. C. and ACUÑA, J. B.—Varieties of "Kenaf" *(Hibiscus cannabinus* L.) a bast fiber plant in Cuba. Bot. Gaz. **105** : 349-355. 1945.

633.563 : 631.531

CRANE, J. C., ACUÑA, J. B. and ALONSO, R. E.—Effect of plant spacing and time of planting on fiber yield of "Kenaf". Jour. Amer. Soc. Agron. **38** : 46-59. 1946.

633.55 : 631.5

CRANE, J. C. and ACUÑA, J. B.—The effect of plant spacing and time of harvesting on fiber yield of ramie, *Boehmeria nivea* (L) GAND. Jour. Amer. Soc. Agron. **38** : 225-236. 1946.

633.5 : ——.563

CRANE, J. C. and ACUÑA, J. B.—Effect of planting rate on fiber yield of *Urena lobata* L. as compared with "Kenaf" *Hibiscus cannabinus* L. Jour. Amer. Soc. Agron. **37** : 245-250. 1945.

633. 563

CRANE, J. C. and ACUÑA, J. B.—Growth and development of "Kenaf", *Hibiscus cannabinus*, with special reference to fiber content of the stems. Jour. Amer. Soc. Agron. **37** : 352-359. 1945.

631.432

CROMPTON, E.—Some morphological features associated with poor soil drainage. Jour. Soil Sci. **3** : 277-289. 1952.

631.432

CHILDS, E. C.—The measurement of the hydraulic permeability of saturated soil *in situ*. I Roy. Soc. London. Proc. Serie A, Math. and Phys. Sci. **215** : 525-535. Dec. 22, 1952.

633.18 : 630.72 (87)

EFFERSON, J. N., WALKER, R. K., BOLLICH, C. N., JOHNSON, J. S. y RUSELL, R. P.—Informe sobre el programa experimental del arroz desarrollado en Venezuela en 1953. Instituto IBEC de Investigaciones técnicas. (Mimeografiado). Caracas, Noviembre de 1953.

633.51 : 632.58

ELDER, W. C., PORTERFIELD, J. G. and DREESSEN, J.—Chemical control of weeds in cotton. Oklahoma Agric. Exp. Sta., Bull. B-397, April, 1953.

633.5

ERGLE, D. R., ROBINSON, B. B. and DEMPSEY, J. M.—Malvaceous bast fiber studies. Jour. Amer. Soc. Agron. **27** : 113-126, 1945.

576.809.7 : 632.4 : ——.8

GUPTA, E. M. et PRICE, W. C.—Mechanism of inhibition of plant virus infection by fungal growth products. Phytopatho. **42** (1) : 45-51. 1952.

633.51 : 581.115

HALL, W. C., TRUCHELUT, G. B. and LANE, H. C.—Chemical defoliation and regrowth inhibition in cotton. Texas Agric. Exp. Sta. Bull. 759, March 1953.

631.521

HAAN, H. DE.—Maintaining varieties of self - fertilized crop plants. Euphytica **2** : 37-45. 1953.

631.4.016 (47)

JAFFE, J. S.—Russian contribution to Soil Science. In American Association for the advancement of Science. Soviet Science, 57-69. Washington, 1952.

635.64 : 575.11

JENKINS, J. A. and MACKINNEY, G.—Inheritance of carotenoid differences in the tomato hybrid yellow x tangerine. Genetics **38** (2) : 107-116. 1953.

631.4 : ——.73

KRIMGOLD, D. B.—Determining time and amount of irrigation. Agr. Eng. **33** : 705-707. 1952.

631.4

LUGO-LÓPEZ, M. A.—Available water capacity of the surface layer of various soils from the arid and semiarid region of Puerto Rico. Jour. Agric. Univ. Puerto Rico, **36** : 134-140, April, 1952.

631.44 : ——.421

LUGO-LÓPEZ, M. A.—Comparative value of various methods of approximating the permanent wilting percentage. Jour. Agric. Univ. Puerto Rico, **36** : 122-133. April, 1952.

631.44 : ——.0913

LUGO-LÓPEZ, M. A. ABRUÑA, F. and ROLDÁN, J.—Evaluation of the lime requirement of tropical soils in terms of other soil characteristics. Jour. Agric. Univ. Puerto Rico, **36** : 155-160, 1952.

631.44 : ——.0913

LUGO-LÓPEZ, M. A., MARTÍNEZ, M. B. and RIERA, A. R.—Morphological and physico-chemical properties of various tropical soils from coast-central Puerto Rico. Jour Agric. Univ. Puerto Rico, **36** : 167-178. 1952.

631.4 : ——.51

LUGO-LÓPEZ, M. A.—Acondicionamiento de los suelos para la producción de alimentos. Rev. de Agric. Puerto Rico, **43** : 60-75, 1952.

633.85 : 634.61 : 632.4 (729.87)

MARTYN, E. B.—Diseases of coconuts in Trinidad and Tobago. Jour. Agric. Soc. Trini. Tob. **52** : 145-149, 1952. [H. A. **23** (1) : 1274].

633.15 : 631.18 (87)

MINISTERIO DE AGRICULTLRA Y CRÍA. DIRECCIÓN DE ECONOMÍA AGRÍCOLA. DIVISIÓN *de* INVESTIGACIONS ECONÓMICAS.—Análisis sobre la situación económica del maíz. (Mimeografiado). Agosto, 1953.

633.18 : 631.5 (87)

MINISTERIO DE AGRICULTLRA Y CRÍA. DIRECCIÓN DE ECONOMÍA AGRÍCOLA. DIVISIÓN *de* INVESTIGACIONS ECONÓMICAS.—Cultivo de arroz en la República. (Mimeografiado). Agosto, 1953.

631.421 : ——.582 : ——.8

PATTERSON, H. D.—The analysis of the results of a rotation experiment on the use of straw and fertilizers. The Jour. Agric. Sc. **43** : 77-88. 1953.

633.2/3 : 581.13 : 636.0852

RAYMOND, W. F.—The problem of measuring the nutritive value of herbage. Jour. Brit. Grassl. Soc., **6** (3) : 139-145. 1951.

632.0913

ROGER, L.—Phytopathologie des pays chauds, préface de A. MAUBLANC, tome I, 1126 p., 153 fig. L. Chevalier, éditeur, 1951.

635.34 : 631.5 : 575

RUGGLES GATES, R.—Wild cabbages and the effects of cultivation. Jour. of Genetics, **51** (2) : 363-372. 1953.

631.4 : ——.0913

RUSELL, E. W.—Some problems in tropical soil science. Empire Cotton Growing Rev. **30** : 4-14. 1953.

633.85 : 633.39 : 581.13 : 631.452

SCOTT, V. E.—Effects of potassium deficiency on growth and metabolism of sunflower plants. The Bot. Gaz. **114** (2) : 165-180. 1952.

633.73 : 581.5

SETZER, J.—Sobre a ecologia do café. Bol. Super Serv. Café, **27** : 313-322. S. Paulo, 1952.

635.36 : 581.45

STOKES, P. et VERKERK, K.—Flower formation in Brussels sprouts. Meded Landbouwhogsch. Wageningen, **50** : 141-160, 1951. [Anales I. N. R. A. 2º année, Nº 3, 1952].

633.18 : ——1.23

TEXAS AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION, ARKANSAS AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION, LOUISIANA AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION, in cooperation U. S. DEPT. OF AGRICUTURE.—Recent Research on drying and storage of rough rice. Sourthern Cooperative Series Bulletin 29, January, 1953.

633.563 : 631.56

WATKINS, J. M. and ALWOOD, E.—Retting of "Kenaf" *Hibiscus cannabinus* L. Jour. Amer. Soc. Agron. **40** : 997.1004. 1948.

633.563 : 631.531 (728.4)

WATKINS, J. M.—Growth and fiber production of "Kenaf" *(Hibiscus cannabinus* L.) as affected by plant spacing in El Salvador. Jour. Amer. Soc. Agron. **38** : 978-982, 1946.

631.421

YATES, F.—The design of rotation experiments. Tech. Commun. Bur. Soil Sci. Harpenden. No. 46. 1949.